

898-9
PEQ
Cal

Pequeña Enciclopedia Práctica
DE
Construcción

9

CALEFACCIÓN, FUMISTERIA

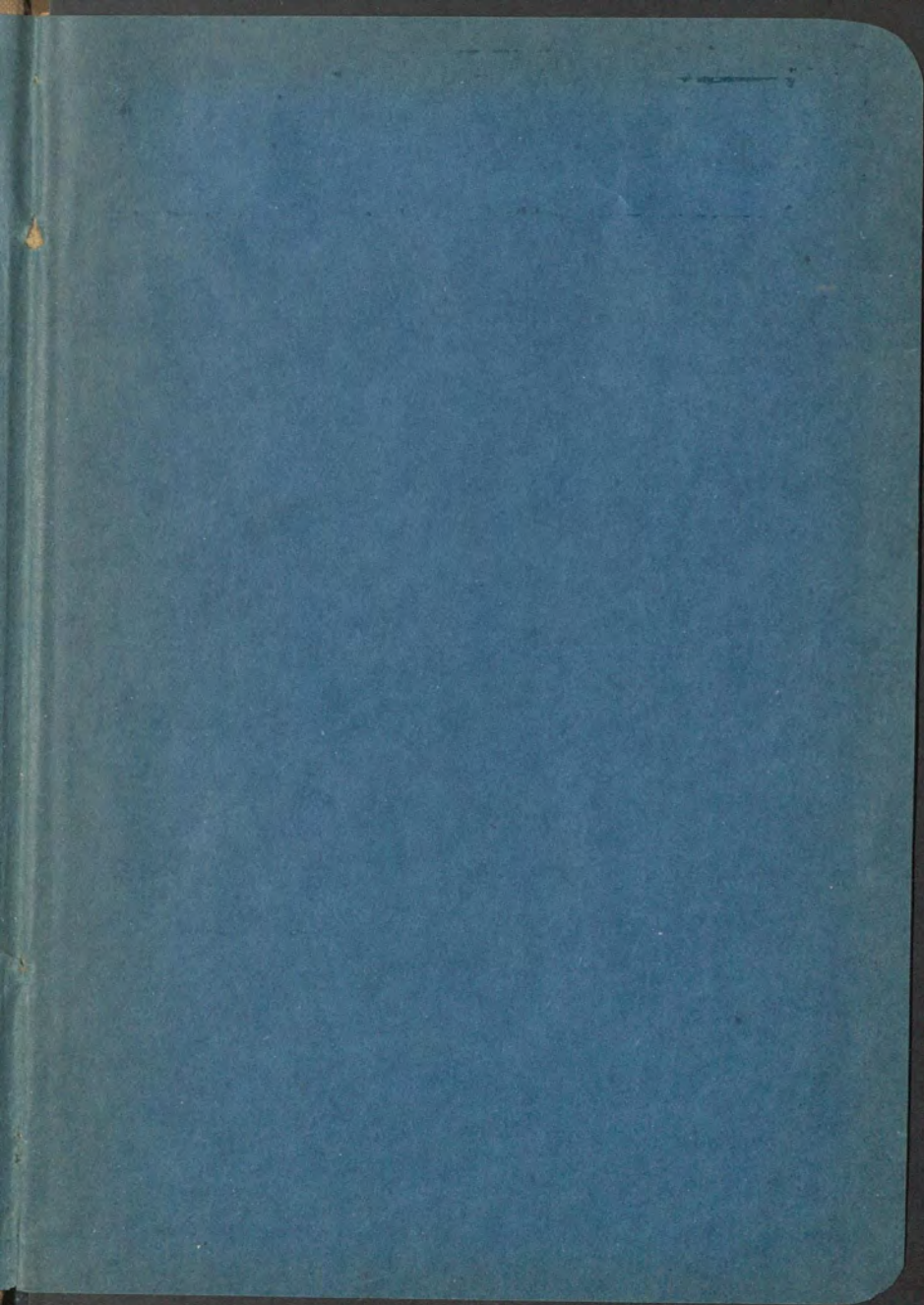
VENTILACIÓN

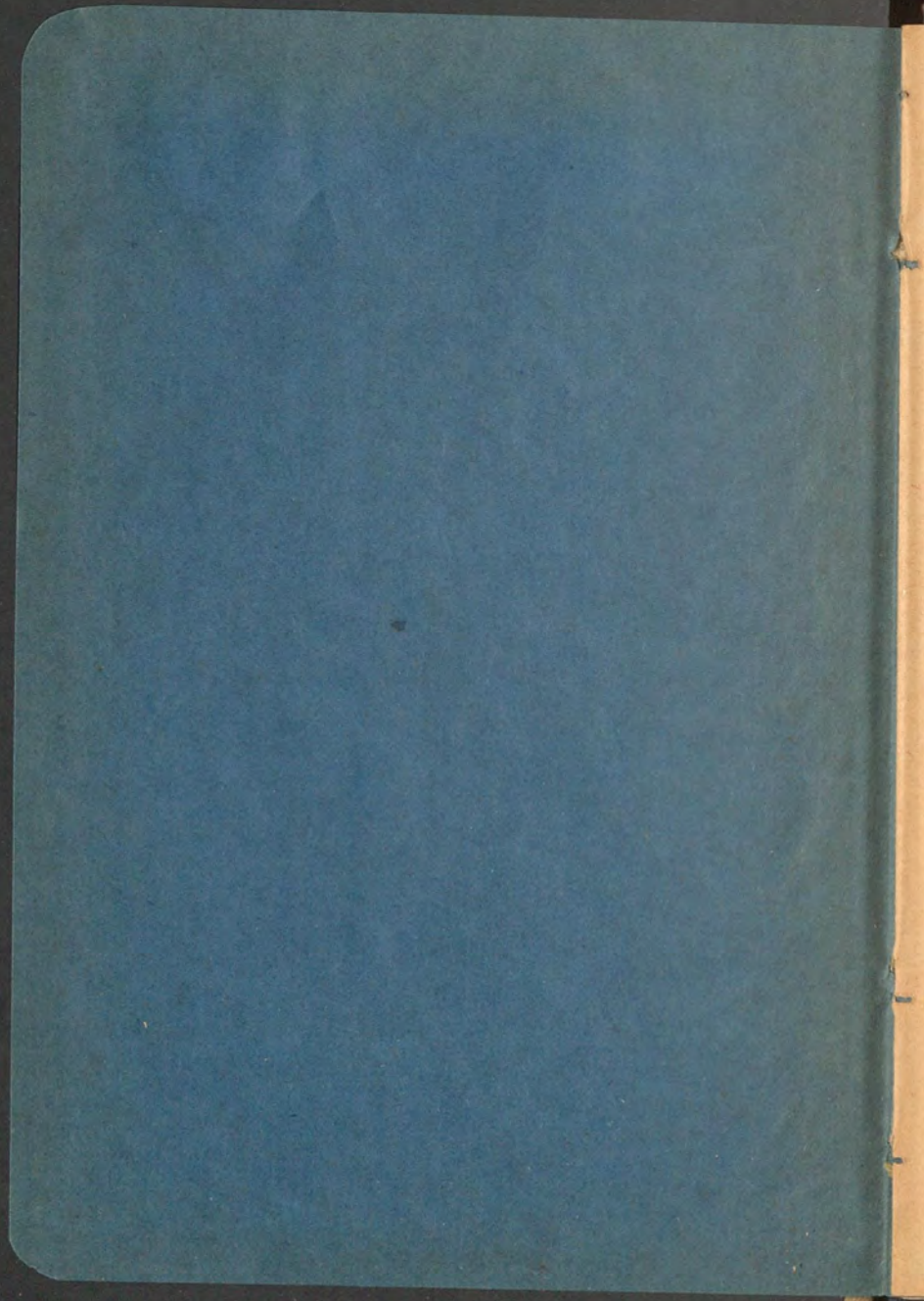
ALUMBRADO Y ELECTRICIDAD

9

Bailly-Baillière é hijos
MADRID

FA-593





1898-99 PEQ Cal

CALEFACCION, FUMISTERIA
VENTILACIÓN
ALUMBRADO Y ELECTRICIDAD

PRINCIPALES CORRESPONSALES

- ALAVA.**—*Vitoria:* López Munain, P. L. Larraga.
- ALBACETE.**—Vicente Vilar, S. Ruiz. *Hellin:* M. Furió. *Villarrobledo:* T. Pérez.
- ALICANTE.**—Vicente Tonda, F. Alemany. *Alcoy:* José Perez Botella, C. Vilaplana y comp.^ª, J. Llorens Pericás. *Elche:* F. Ferrández.
- ALMERÍA.**—G. Gajate.
- AVILA.**—Lucas Martín.
- BADAJOS.**—González, Claramont y compañía.
- BALAREAS.**—*Palma:* Juan A. López-Mahón; M. Busutil. *Manacor:* B. Frau
- BARCELONA.**—A. J. Bastinos, Jacinto Güell, Juan Llordachs, E. Piaget. *Mataró:* Mateo Noguera. *Sabatell:* Miguel Berenguer. *Tarrasa:* Goriña. *Vich:* M. Garriga Mestanza. *Villanueva y Geltrú:* A. Madrona.
- BURGOS.**—C. Avila é hijo, Hijos de S. Rodríguez.
- CÁDIZ.**—J. del Pozo y Mateos.
- CÁDIZ.**—Ibáñez y Prado, Manuel Morillas. *Jerez de la Frontera:* José Bueno. *Línea de la Concepción:* Juan delos Santos. *Puerto de Santa Marta:* J. L. García, M. Carrillo. *San Fernando:* José Gay. *Véger:* Francisco Aragón.
- CANARIAS.**—*Las Palmas:* Delgado Martín Velasco. *Orotava:* J. Herreros. *Santa Cruz de la Palma:* T. Torres Luján. *Santa Cruz de Tenerife:* Delgado Yúmar.
- CASTELLÓN.**—J. Rovira Borrás. *Vinaroz:* Juan Botella.
- CIUDAD REAL.**—Ramón C. Rubisco.
- CÓRDOBA.**—Viuda de Gacto, Lovers, F. A. de Muela.
- CORUÑA.**—E. Carré, Escudero, Viuda de Ferrer é hijos. *Ferrol:* Viuda é hijos de Oberlin, Eduardo Varela. *Santiago:* J. Escribano, Gall Camps.
- CUENCA.**—Viuda de Gómez é hijo.
- GERONA.**—Pasciano Torres.
- GRANADA.**—L. Guevara, Paulino Ventura Sabatel (Viuda é hijos de), Dámaso Santaló.
- GUADALAJARA.**—Antero Concha.
- GUIPÚZCOA.**—*San Sebastián:* J. Baroja é hijo, V. Benquet, *Librería Central,* Viuda de Osés.
- HUELVA.**—Viuda é hijos de Muñoz.
- HUESCA.**—F. Iglesias Lacostena, Leandro Pérez.
- JAÉN.**—C. Uribes. *Andájar:* A. Barrios. *Linares:* Eloy Montes.
- LEÓN.**—M. Garzo Herederos de Miñón.
- LÉRIDA.**—J. Amorós, E. Ribelles.
- LOGROÑO.**—Hijos de Alesón, Cipriano García, C. Gil, Venancio de Pablo (Viuda de).
- LUGO.**—Juan Antonio Menéndez.
- MADRID.**—*Alcala:* J. Lobo.
- MÁLAGA.**—J. Duarte, J. González Pérez
- MURCIA.**—Viuda de J. Perello. *Cartagena:* W. y L. García hermanos.
- NAVARRA.**—*Pamplona:* Bescansa R., Roldán Pérez y C.^ª, Aramburu, Viuda de Carrió.
- ORENSE.**—Nemesio Pérez, V. Miranda.
- OVIEDO.**—Juan Martínez. *Avilés:* F. Ferrández. *Gijón:* H. Andrade, L. Menéndez.
- PALENCIA.**—A. Z. Menéndez, Rincón.
- PONTEVEDRA.**—A. García. Joaquín Pozo Cobos. *Tuy:* Lorenzo Pérez Hermida (Viuda é hijos de). *Vigo:* E. Dominguez, E. Krapf, J. Nieto.
- SALAMANCA.**—Viuda de Calón é hijo, M. Hernández, Hidalgo, V. Oliva.
- SANTANDER.**—G. Carriles, L. Gutiérrez.
- SEGOVIA.**—M. Mecina.
- SEVILLA.**—Fé (J. A.), Sanz, E. Torres.
- SORIA.**—P. N. Sebastián.
- TARRAGONA.**—J. Font, S. Ginesta Sa las. *Reus:* Agustín Torroja. *Tortosa:* F. Mestre, Bernis.
- TEUDES.**—P. Punter Navarro.
- TOLEDO.**—Menor hermanos, J. Peláez (Viuda é hijos de).
- VALENCIA.**—Pascual Aguilar (en testamentaria), Ramón Ortega, Fubul y Morales.
- VALLADOLID.**—A. Martín Sánchez, L. Miñón, J. Montero, Hijos de Nuevo.
- VIZCAYA.**—*Bilbao:* Bulfy y comp.^ª, Docharo, A. Apellanie, E. Villar.
- ZAMORA.**—Viuda de M. Rico, P. Sendin.
- ZARAGOZA.**—A. Allué, Crespo y Alconchel, Gasca, Sanz.

Isla de Cuba.

HABANA.—Santiago López, José Lopez M. Ricoy.


(La lista de correspondientes termina en el tomo décimo).

697:6966:683.9
1906

R. 593

PEQUEÑA ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE CONSTRUCCIÓN

PUBLICADA BAJO LA DIRECCIÓN DE

L.-A. BARRÉ *, O. I. 

Ingeniero de artes y manufacturas, profesor de la Asociación politécnica.

N.º 9

CALEFACCIÓN, FUMISTERÍA

VENTILACIÓN

ALUMBRADO Y ELECTRICIDAD

TRADUCIDO Y ANOTADO

POR

D. LUIS GAZTELU

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

ILUSTRADO CON GRABADOS

.....
SEGUNDA TIRADA
.....

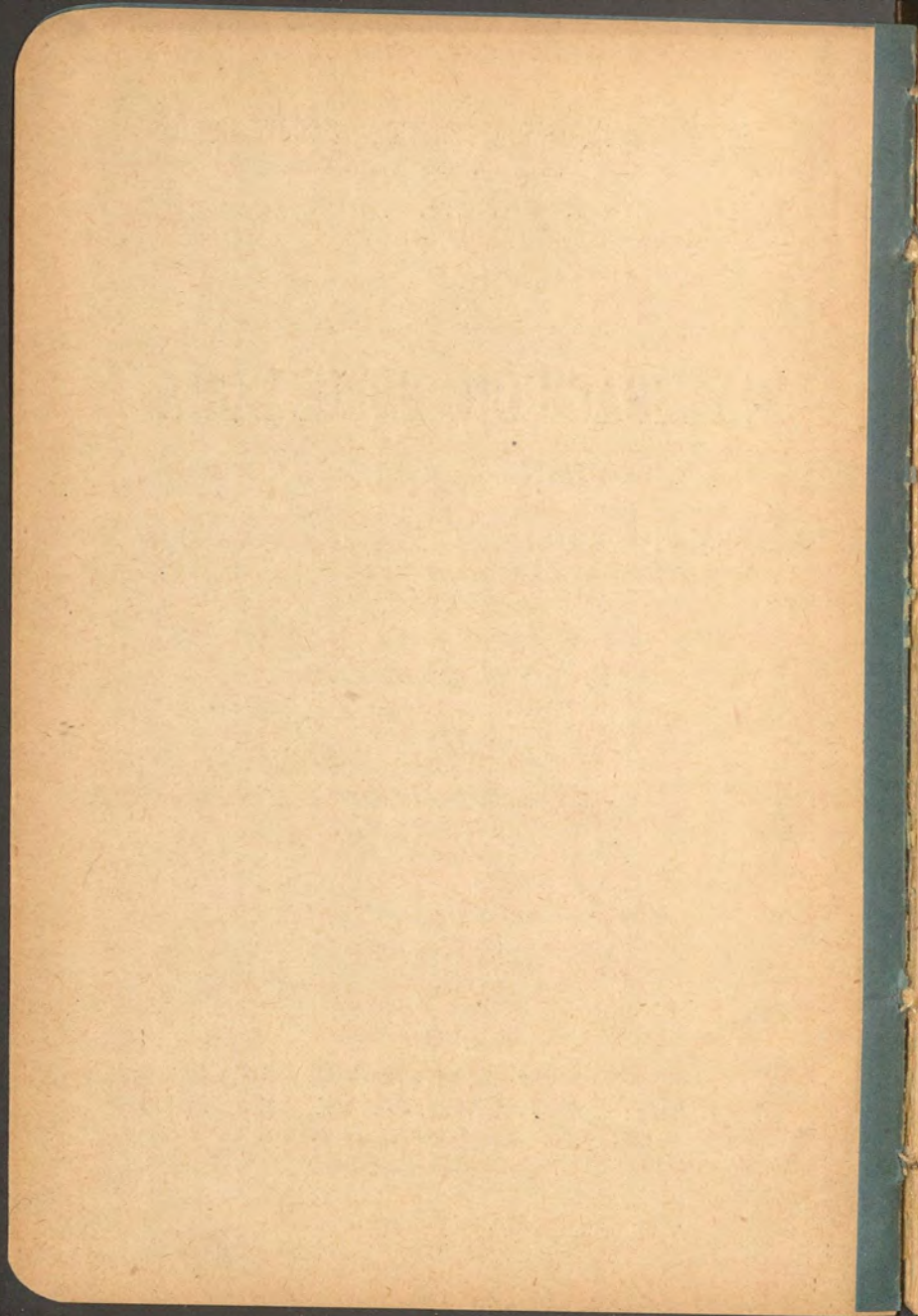
MADRID

LIBRERÍA EDITORIAL

DE BAILLY-BAILLIERE E HIJOS

Plaza de Santa Ana, núm. 10.

1899



CALEFACCIÓN, FUMISTERÍA

VENTILACIÓN, ALUMBRADO, ELECTRICIDAD

CALEFACCIÓN Y FUMISTERÍA

Unidad de calor, etc.—La unidad admitida para medir el calor es la *caloría*, cantidad de calor necesaria para elevar un grado la temperatura de un kilogramo ó de un litro de agua en estado líquido. Cinco calorías representan, según esto, la cantidad de calor necesaria para elevar 5 grados la temperatura de un litro ó de un kilogramo de agua, ó lo que es igual, el calor necesario para elevar un grado la temperatura de 5 litros de agua.

La *potencia calorífica absoluta* de un combustible es el número de calorías ó unidades de calor que desarrolla cuando se quema un kilogramo de dicho combustible.

La *potencia calorífica específica* de un combustible es el número de calorías desarrolladas por la combustión de un decímetro cúbico del combustible considerado. Esta potencia es igual al producto de la potencia calorífica absoluta por el peso específico del combustible.

En fin, la *potencia calorífica pirométrica* de un combustible es el número de grados centígrados que corresponde á la temperatura desarrollada por la combustión de un kilogramo del combustible considerado.

Combustibles.—Los combustibles empleados para la calefacción son compuestos de carbono, hidrógeno y otros elementos muy variables. Pueden ser sólidos, como la madera, la hulla, el cok, la turba, etc.; líquidos, como el petróleo y demás aceites

minerales, los aceites vegetales y el alcohol, ó gaseosos, como el gas del alumbrado, acetileno, etc.

La *madera* (1), que tiende á ser cada vez menos usada para la calefacción, se compone de 50 partes de carbono y 50 de oxígeno é hidrógeno por término medio. Su potencia calorífica es muy variable y depende de su grado de sequedad.

El *carbón de madera* es el residuo que queda después de la destilación de la madera y de su combustión incompleta. Compónese de 38 1/2 partes de carbono, 35 1/2 de agua combinada, 35 de agua libre y 1 por 100 de cenizas.

Obtiénese el carbón de madera quemando la madera al aire en pilas ó montones cubiertos con una capa de tierra; este es el procedimiento empleado en los montes. Se puede también llevar á cabo la combustión en recipientes de destilación cerrados, que permiten recoger, además del carbón, los productos volátiles, ricos en ácido acético y en espíritu de madera (2).

La madera produce 35 por 100 de su volumen de carbón de madera. El carbón de madera es ligero cuando proviene de una madera blanca y denso si procede de una madera pesada.

El metro cúbico de carbón de madera procedente del roble ó de otras maderas duras pesa de 200 á 240 kilogramos; el que proviene del pino, del pinabete y de otras maderas blandas, 179 á 183 kilogramos.

El carbón de madera no comienza á arder antes de alcanzar la temperatura de 240 grados, y desprende al quemarse mucho ácido carbónico. Empléase para preparar los alimentos.

(1) Consúltese, acerca de la madera considerada como combustible, el estudio publicado en *Le Génie civil*, en 1889, con el título, *Las riquezas forestales del globo*, por L. A. Barré.

(2) El *espíritu de madera* ó *alcohol de madera* comprende diversos productos de la destilación, como el *espíritu ácido de madera*, que es el ácido piroleñoso ó acético, y el *alcohol metílico* ó metileno ($C^2H^2O^2$ ó $C^2H^2O.HO$), líquido móvil, de olor muy característico, que hierve á 66 grados centígrados, y cuya densidad á 0 grados es 0,814; arde con llama poco brillante y se mezcla con el agua en cualquier proporción.

(N. del T.)

La *hulla* ó *carbón de piedra* es una roca negra que contiene carbono, gases bituminosos y materias térreas é infusibles. Distingúense la hulla grasa bituminosa, la hulla semigrasa de llama larga, la hulla de llama corta y la hulla seca.

La *antracita* es un carbón fósil que contiene 93 por 100 de carbono y un poco de azufre; arde sin llama y sin humo y es muy difícil de encender; conviene para los aparatos de combustión lenta, como los caloríferos móviles (1).

(1) En los carbonos minerales, compuestos de carbono y gases, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, se observa que la proporción de carbono es mayor en los más antiguos, como la *antracita*, y va disminuyendo hasta el *lignito* y la *turba*, que no son otra cosa que hulla en vía de formación.

He aquí la composición que se admite como término medio para las diversas clases de carbonos minerales:

	CARBONO	HIDRÓGENO	OXÍGENO Y NITRÓGENO
Cok.	100	»	»
Antracita.	94	5	5
Hulla de llama corta.	91	4	5
Idem grasa.	89	5	6
Idem de llama larga.	78	5	17
Lignito.	69	6	50
Turba.	54	6	55
Madera.	50	6	44

Muchas veces se prefiere en la práctica acudir al llamado análisis inmediato, que da la relación entre el carbono fijo y las materias volátiles.

He aquí las composiciones medias:

	CARBONO FIJO	MATERIAS VOLÁTILES
Cok.	100	»
Antracita.	91	9
Hulla de llama corta.	86	14
Idem grasa.	71	29
Idem de llama larga.	55	45
Lignito.	45	55
Turba.	37	65
Madera.	32	68

(N. del T.)

El *cok*, de aspecto poroso y de color gris parecido al del hierro, es el residuo de la destilación de la hulla; arde casi sin llama y se apaga al aire libre; mantiénese por mucho tiempo en ignición cuando se coloca una gran cantidad en un hogar bien ventilado. El *cok* es conveniente para los caloríferos de combustión lenta.

El *gas del alumbrado*, que se emplea también en los aparatos de calefacción en pequeña escala y para alimentar motores, es un carburo de hidrógeno procedente de la destilación de la hulla.

Potencia calorífica de los combustibles ó cantidad de calor producida por la combustión de un kilogramo de los combustibles siguientes:

	Calorías.
Alcohol (densidad 0,812)	6,194
Antracita	7,950
Madera desecada al aire.	2,945
Idem id. al fuego.	3,666
Carbón de madera seca.	7,050
Idem de id. muy ordinario.	6,000
Cera blanca.	9,820
Idem amarilla.	10,344
Cok puro.	7,050
Eter sulfúrico (densidad 0,7)	8,030
Gas del alumbrado	10,260 á 13,000
Idem oleificante.	6,833
Hulla.	5,932 á 7,050
Aceite de petróleo	9,460
Idem de oliva.	9,000
Idem de colza ó de <i>brassica oleifera</i>	9,300
Hidrógeno carburado.	6,622
Lignito.	5,100
Nafta.	7,333
Oxido de carbono.	1,944
Sebo.	8,370
Residuos de la materia curtiente.	1,645
Turba.	1,500 á 3,000

Composición del aire.—La combinación de un cuerpo con el oxígeno del aire produce la combustión de aquél.

Un metro cúbico de aire encierra en volumen:

0^m2,7850 de nitrógeno ó ázoe.

0^m,2050 de oxígeno.

0^m,0125 de vapor de agua.

0^m3,0005 de ácido carbónico.

Un kilogramo de aire encierra, en peso:

0^k,763 de nitrógeno ó ázoe.

0^k,228 de oxígeno.

0^k,008 de vapor de agua.

0^k,001 de ácido carbónico.

Un metro cúbico de aire, á la temperatura de 15 grados centígrados, y con tres cuartos del vapor de agua de saturación, contiene en peso:

1 kilogramo, 214 de aire . . .	}	0 ^k ,925 de nitrógeno.
		0 ^k ,278 de oxígeno.
		0 ^k ,010 de vapor de agua.
		0 ^k ,001 de ácido carbónico.

Cantidad de aire necesaria para la combustión:

1 kilogramo de carbono puro exige 9^m3,600 de aire á 0° ú 11^{kg},05.

1 íd. de hidrógeno exige 23^m3,800 de aire á 0° ó 34^{kg},96.

1 íd. de madera exige 3^{kg},500 de aire.

Calor transmitido á través de una pared. Conductibilidad de los cuerpos.—No todos los cuerpos transmiten de igual modo el calor; según su composición química y su estructura molecular, se dejan penetrar por él más ó menos, y por consiguiente lo transmiten de una manera muy diferente.

Los gases en general, y especialmente el aire, son malos conductores del calor, lo mismo que el polvo y todos los cuerpos muy divididos ó compuestos de partículas menudas.

Según Newton, la cantidad de calor que pasa á través de una pared es proporcional á la diferencia de temperatura en las dos

caras ó superficies que la limitan, proporcional también á esta superficie, inversamente proporcional al espesor de la pared ó de la capa interpuesta entre sus dos caras y proporcional á un *coeficiente de conductibilidad* variable según la naturaleza de los cuerpos considerados.

Este coeficiente de conductibilidad es la cantidad de calor que atraviesa, en la unidad de tiempo y por unidad de superficie, un trozo del cuerpo considerado cuyo espesor sea igual á la unidad.

Según los Sres. Pécelet y Despretz, este coeficiente tiene los siguientes valores para las sustancias que figuran á continuación:

Para el cobre..	19,00
Para la fundición.	12,28
Para el hierro.	7,95
Para el zinc..	6,46
Para el plomo.	3,82
Para el estaño.	6,50
Para el mármol..	0,49
Para la tierra de ladrillos refractarios.	0,23

El valor del coeficiente de conductibilidad de los líquidos es muy pequeño si los líquidos no están agitados, es decir, cuando en su masa no provoca el calor movimientos interiores. Un líquido en reposo caldeado por su parte superior no transmite apenas el calor al interior de su masa. Lo mismo ocurre con los gases, pero en éstos se produce siempre una gran agitación á consecuencia del calentamiento.

Representando por 1.000 el poder conductor del oro, los correspondientes á otros diversos cuerpos son los que figuran en el siguiente cuadro:

Oro.	1.000	Estaño.	303
Platino.	981	Plomo.	180
Plata.	973	Mármol.	23
Cobre.	878	Barro cocido.	12
Hierro.	374	Porcelana.	11
Zinc.	363	Agua	9

Se pueden admitir como coeficientes de conductibilidad los valores siguientes, por metro cuadrado de superficie, por hora y por grado de diferencia de temperatura entre las dos caras ó superficies que limitan una pared:

Transmisión del calor del aire al aire á través de:

	<u>Calorías.</u>
Un muro de 0 ^m ,50, de mampostería ó de sillería.	1,80
Idem de 0 ^m ,23, de ladrillo con enlucido.	2,50
Un encristalado.	3,70
Un piso con forjado macizo de yeso y viguetas de hierro.	2,00
El suelo, bóvedas de sótanos, forjado ó relleno de grava ó gravilla. .	1,00

Transmisión del calor del vapor al aire á través de una pared metálica.

La diferencia de temperatura entre las dos superficies de la pared es de 80 á 100°.	Aire tranquilo (tubos horizontales).	12 á 15
	Aire que se eleva en un tubo vertical de longitud l y de radio r , siendo la razón $\frac{l}{\pi r^2}$	
	menor que 800.	16 á 18

Transmisión del calor del vapor al agua.

Por serpentín, agua á temperatura inferior á la ebullición.	1000
Idem id. en ebullición.	5000

Por doble fondo, 1/2 á 2/3 próximamente de la transmisión por serpentín (1).

En el caso de la calefacción por el vapor, la cantidad de calor transmitida por hora, por metro cuadrado de superficie, y para una diferencia de temperatura de un grado entre las dos caras de la pared, tiene, según Fouché, los siguientes valores, empleando tubos de hierro ó de cobre:

	<u>Calorías.</u>
En aire tranquilo (tubo vertical).	6,69
En una corriente de aire transversal al tubo:	
Velocidad de 1 ^m ,87 por segundo.	14,15

(1) Consúltese el *Aide-mémoire de Physique industrielle*, de Ed. Lelaurin.

Velocidad de 4 ^m ,30 por segundo.	23,90
Idem de 4 ^m ,80 por íd.	26,80
En el aire, estando la superficie del tubo constantemente regada con agua.	465,00
En el agua en ebullición.	2000 á 2500

En la calefacción por el vapor, la cantidad de calor transmitida depende sobre todo de la capacidad que posee el fluido, calentado por la circulación, de absorber este calor; el calor suministrado á la pared por el vapor es ilimitado, si el agua condensada es evacuada á medida que se va formando.

Auméntase la cantidad de calor transmitida por una pared metálica dotándola de numerosos *nervios ó aletas* por el lado que debe emitir el calor.

Para la *calefacción de un edificio*, se calculan las pérdidas de calor por enfriamiento para una diferencia de temperatura de 20 á 25° entre el interior y el exterior, máxima que corresponde á los mayores fríos; dedúcese el peso necesario de vapor, sabiendo que 1 kilogramo de vapor desprende por su condensación 531 calorías. Si hay además ventilación, será menester añadir la cantidad de calor arrastrada por el aire evacuado.

Las envolventes para evitar el enfriamiento deben hallarse forradas de chapas de latón pulimentado, clavadas sobre duelas ó listones de madera; debajo de los listones se interponen materias filamentosas (virutas, heno, musgo, borra de seda, fucos, amianto).

Calor radiante.—La intensidad del calor radiante es proporcional á la temperatura del manantial de calor. Esta intensidad está en razón inversa del cuadrado de la distancia.

La intensidad de los rayos caloríficos es tanto más pequeña cuanto más oblicuamente son emitidos estos rayos respecto á la superficie radiante.

El calor se propaga en el vacío sólo por la radiación. En el

aire hay calentamiento y producción de movimientos interiores en el gas por el calor irradiado ó por el contacto con un cuerpo caliente; el aire en movimiento es reemplazado á medida que se va calentando por nuevas capas que se calientan á su vez, mientras que las primeras transportan el calor que han recibido.

Este fenómeno se produce en el caso de la calefacción por cañerías dotadas de superficies de caldeo, á cuyo contacto se calientan las capas de aire inmediatas, y después se van elevando sucesivamente.

Chimeneas.—Las chimeneas llamadas francesas calientan sólo por radiación, de donde resulta una gran pérdida del calor producido. Se puede aumentar el aprovechamiento ó rendimiento por medio de un aparato que se adapta á la chimenea y que permite recuperar una parte del calórico perdido.

La pérdida del calor llega, en las chimeneas, hasta 94 por 100 cuando se emplea la leña como combustible.

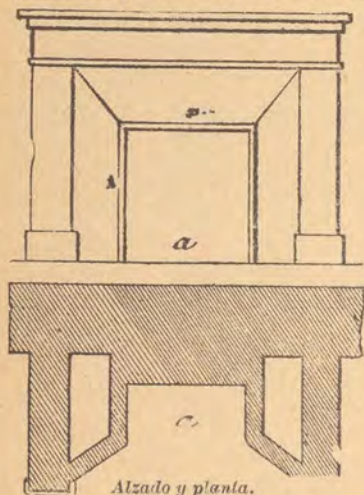
Una chimenea comprende, en primer lugar, el *hogar*, parte horizontal *a*, con pavimento incombustible (fig. 1), en la cual se enciende el fuego.

Los hogares son de ladrillos ó baldosas de barro cocido de 0,025 á 0,030 de espesor, ó están formados por una chapa de hierro que se apoya en un lecho de fábrica llamado *asiento de la chimenea*. En las habitaciones entarimadas, el pavimento del hogar debe avanzar hasta 0^m,35 á 0^m,40 por delante del jambaje de la chimenea.

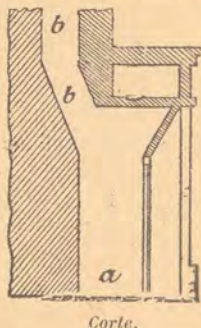
En el caso de los pisos de madera, se reserva debajo del hogar un espacio guarnecido de barras de hierro y forjado de fábrica, limitado por un embrochalado; esta parte constituye el *asiento de la chimenea*. (Véase el tomo IV, *Carpintería de armar*, página 50.)

El *trashogar* es el paramento vertical del fondo del hogar, en el cual se coloca frecuentemente una placa de hierro ó de fundi-

ción, ó se forma con piedra ó ladrillo; las paredes laterales del hogar se llaman *lienzos* ó *jambas* (1). El hogar está unas veces colocado en parte en una roza abierta en la fábrica, disposición que se adopta cuando el cañón está alojado en el grueso del muro (figura 9); entonces se llama *chimenea entregada*. Cuando el tubo de subida de humos no puede pasar por el interior del muro, ya porque éste se halle



(figura 9); entonces se llama *chimenea entregada*. Cuando el tubo de subida de humos no puede pasar por el interior del muro, ya porque éste se halle



Figs. 1 á 3.—Chimenea de jambas lisas.

construido anteriormente, ya porque no lo autoricen los reglamentos, se hace la chimenea *arrimada* (fig. 10).

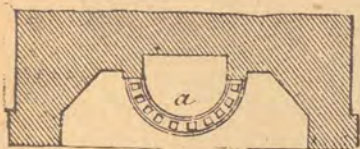
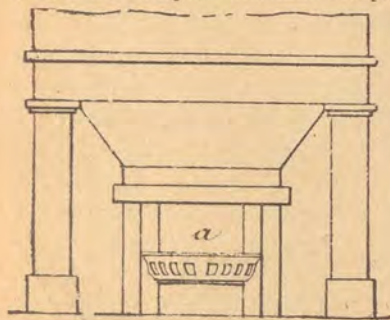
Los *derrames* *c* (fig. 1) se forman con placas de mármol ó de porcelana.

El *manto* *M* (fig. 3) es el conjunto de las partes voladizas, que comprende la boca, los lienzos, la guarnición, la garganta y el trashogar. La *guarnición* es el dintel ó techo que se apoya en las jambas, y se hace generalmente con barras de hierro y un forjado de yeso. Las partes *d* son los *lienzos* ó *jambas*, que limi-

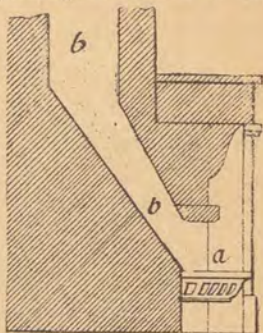
(1) En francés se distinguen en el hogar dos partes: la posterior, junto al trashogar, que se llama *âtre*, y la más avanzada hacia la habitación, llamada *foyer*. En castellano no existe esta distinción. (N. del T.)

tan lateralmente el hogar y van revestidos con placas de mármol ó con un simple enlucido. La placa *f* (fig. 3), generalmente de mármol, se llama *mesilla* ó *tablero*.

En los huecos reservados en el interior de las jambas (figura 2), se mueve el con-



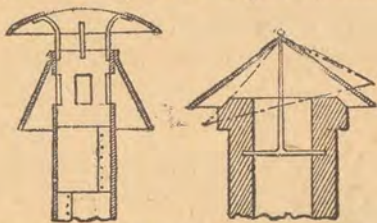
Alzado y planta.



Corte.

Figs. 4 á 6.—Chimenea para cok.

trapeso destinado á hacer equilibrio á la cortina ó pantalla metálica que se aplica á la boca del hogar; en estos espacios des-



Figs. 7 y 8.—Caperuzas de chimeneas que permiten la salida del humo á pesar del viento.

embocan las ventosas ó respiraderos que conducen el aire del exterior y circula entre los durmientes del entarimado.

La pared vertical *f* (fig. 3) es el frente del cañón, que puede ser de yeso ó quedar reducido á una de las paredes del tubo de barro cocido cubierta con el enlucido.

La boca del hogar se cierra por medio de una *cortina* ó *pantalla* móvil compuesta de láminas de palastro, que se maniobra por medio de una cremallera ó un contrapeso, y puede detenerse á cualquier altura, según las necesidades del tiro.



Fig. 9.

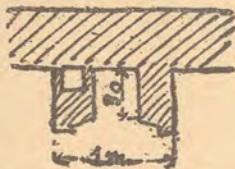


Fig. 10.

El ancho de los jambajes y del manto es próximamente el décimo de la luz de la chimenea; así, para las grandes salas, es de 0,195; para las de dimensiones medias, 0,125, y para las pequeñas, 0,08. La profundidad varía de 0,45 á 0,80. La distancia de la boca del hogar al trashogar es de 0,15.

Proporciones de las chimeneas según las habitaciones.

	HABITACIONES PEQUEÑAS	HABITACIONES MEDIAS	HABITACIONES GRANDES
Luz de la chimenea	0,81 á 0,97	1,14 á 1,30	1,62 á 1,95
Altura del tablero	0,89 á 0,97	0,97 á 1,03	1,14 á 1,30
Ancho del tablero	0,27 á 0,32	0,35 á 0,38	0,40 á 0,43

Mármoles de las chimeneas.—Las chimeneas más sencillas, de *jambas unidas* ó de *pilastras* (figs. 1, 2 y 3), de 0^m,90 á 1 metro de longitud, se construyen con mármoles de poco precio (mármol de Flandes, de Santa Ana, de fondo gris y vetas

blancas); á veces se simplifican mucho, suprimiendo el ensanchamiento de los derrames. Las chimeneas llamadas de *modillones* (véase el tomo VIII), de 1 metro á 1^m,15 de longitud, con ó sin acanaladuras, comprenden las que llevan, en vez de pilastras, *modillones* más ó menos decorados con paneles, hojas, volutas ó puntas de diamante, y otros más ricos con garras, hojas de acanto, con ménsulas acanaladas ó adornados con hojas y puntas de diamante; las chimeneas con ménsulas de garras, hojas en voluta y puntas de diamante. Las chimeneas de ménsulas tienen una longitud de 1^m,20 á 1^m,30.

La chimenea Pompadour, estilo Luis XV (véase el tomo VIII) para salones, tiene el hogar de mármol con compartimientos. Existe una gran variedad de chimeneas Luis XIII, Luis XIV y Luis XV, que tienen longitudes de 1^m,15 á 1^m,50 y aun más.

Precios medios de las chimeneas.

	<u>Francos.</u>
Chimeneas de jambas unidas ó de pilastras sin derrames.	10 á 12
Idem de id de id. con derrames.	18
Idem de id de id. con cuadro.	25
Idem de modillones acanalados.	45 á 110
Idem de id id., mármol negro fino.	65
Idem de id. id., blanco.	95
Idem de id. id., azul.	110 á 120

La guarnición interior de la porcelana, con bastidor de pantalla de palastro fuerte ajustado, cuesta en París de 25 á 35 francos; el interior, de mármol blanco con bastidor de pantalla de palastro fuerte ajustado, vale de 40 á 55 francos.

Si se monta la chimenea con yeso, es preciso agregarle mortero de arena fina; de lo contrario, el yeso, al entumecerse, haría saltar el mármol. La cara lateral se pinta al óleo, imitando el tono y el veteadado del mármol; en las chimeneas de precio elevado, estos paramentos laterales están revestidos de mármol, lo mismo que todo el resto.

La colocación del cerco ó jambaje, incluyendo los agujeros y los herrajes de empotramiento, cuesta de 2,50 á 3 francos, tenga ó no derrames la chimenea. La colocación de las placas del trashogar cuesta 2,25 francos la pieza hasta 1 metro de ancho.

Para los *estilos de chimeneas*, véase el tomo VIII.

Para los *tubos de humo, cañones de chimeneas, remates, caperuzas*, etc., véase el tomo III, *Fábricas en general*.

La figura 11 muestra una aplicación de los tubos solidarios sistema Lacôte.

Ventosas y chimeneas perfeccionadas.—Cuando sólo se trata de suministrar aire al hogar, las puertas y ventanas dejan pasar bastante cantidad para alimentar el fuego; pero cuando se desea aumentar el rendimiento de la chimenea, se añaden aparatos destinados á proporcionar aire tomado en el exterior, por medio de respiraderos ó ventosas.

Las ventosas son conductos que comunican con el exterior y toman el aire, haciendo que penetre á través de una rejilla y que circule horizontalmente por los huecos del piso, llevándolo finalmente al hogar para servir de alimento al combustible.

Las ventosas, después de haber tomado el aire puro del exterior, lo conducen detrás del hogar, donde se calienta por contacto antes de que penetre en la habitación por las bocas de calor. Las ventosas se construyen con tejas planas ó con chapa de palastro; se les da 2 ó 3 decímetros cuadrados para los salones.

Los hogares Leras (fig. 12), son de palastro y fundición; se reserva al rededor un conducto para el aire frío que penetra por la toma *a*. Este aire se calienta al pasar debajo del hogar, en *b*, y después detrás de la placa del trashogar, en *c*, saliendo á la habitación por las bocas de calor *d*, dispuestas en los costados de la chimenea.

Mejórase de este modo el aprovechamiento del calor, porque se recupera así una parte del calor que tiende á escaparse por

el cañón de la chimenea; pero la operación de deshollinar es difícil y molesta.

El aparato de Fondet es exclusivamente de hierro colado. Compónese de dos tubos horizontales reunidos por prismas huecos, dispuestos al tresbolillo y alojados en el fondo del hogar; todo el sistema presenta una inclinación de 20 grados, avanzando la parte superior; el tubo horizontal inferior comunica con la toma de aire, y el de arriba con las bocas de calor colocadas en los costados de la chimenea.

Solamente la madera conviene como combustible en las chimeneas dotadas de aparatos Fondet. La hulla y el cok deterioran rápidamente los tubos al quemarse en contacto con ellos.

En las chimeneas más modernas, el aire es aspirado directamente de la atmósfera exterior por medio del humo y de la llama antes de ser introducido en la habitación.

En ciertos aparatos, la chimenea ha sido transformada en una especie de calorífero ó estufa, pero el hogar queda al descubierto, y se introduce en él una cantidad de aire muy superior á la necesaria para la combustión.

La chimenea Cordier (figs. 13 y 14) comprende varias filas de tubos dispuestos al tresbolillo, para dejar pasar el humo. Este sistema es articulado para permitir deshollinar con facilidad. La posición normal del aparato es la inclinada, pero puede colocarse en la posición vertical, indicada de puntos en la segunda de las figuras citadas.

El aparato Fortel ofrece la ventaja de poderse aplicar á una chimenea cualquiera. Se compone de una capacidad en la cual se calienta el aire antes de salir por las bocas de calor. El aire frío, cuya llamada es provocada por la combustión, penetra por un conducto especial; este aire pasa por debajo del hogar, se enciende así á calentar y vuelve á entrar por un orificio en la cámara de calor, donde acaba de caldearse antes de salir á la habitación por las bocas de calor.

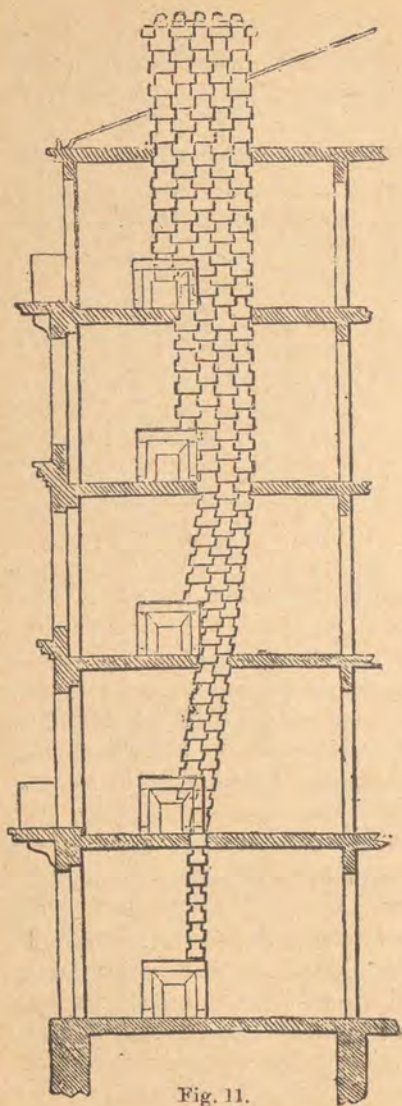


Fig. 11.

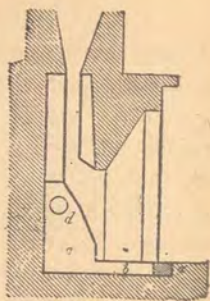


Fig. 12.

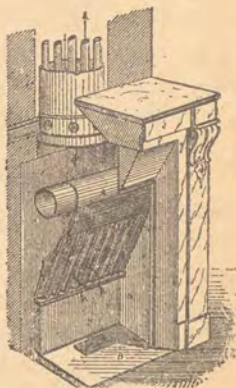


Fig. 13.

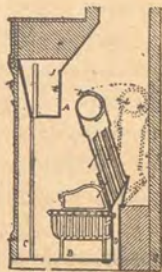


Fig. 14.

El aparato Moncean (fig. 15) se compone de una pieza única; el hogar está dotado de nervios ó aletas para aumentar la superficie de calefacción.

La chimenea de C. Joly (figs. 16 á 18) se deriva del sistema Leras (habiéndose aumentado el trayecto del humo en contacto con el aire que se desea calentar) y viene á ser una simplificación del sistema Fondet, en el cual han sido reemplazados los tubos por simples nervios y ondulaciones que utilizan el calor de la llama.

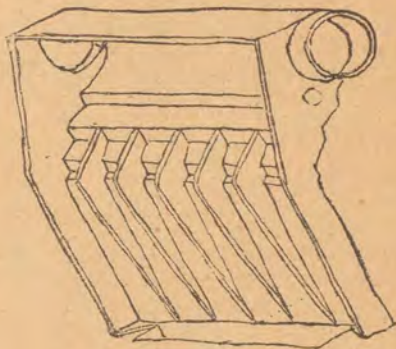


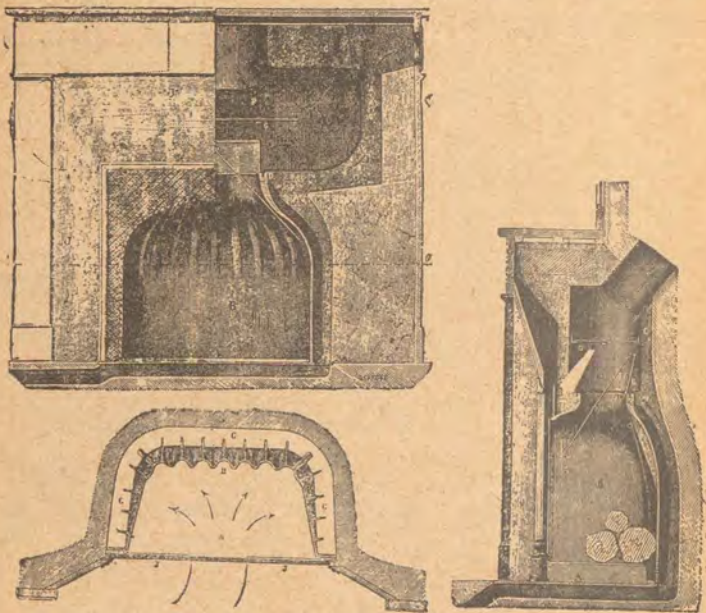
Fig. 15.

Una placa de fundición aislada A forma el hogar; colócanse encima los morillos ó la parrilla que sustenta el combustible. El aire fresco exterior, procedente de la toma de aire, llega por la parte inferior, por el conducto C.

El hogar reflector está formado por una concha de hierro colado B, lisa en el interior, pero provista por la parte externa de nervios y ondulaciones numerosas encorvadas en forma de nicho. Los nervios y ondulaciones, aumentando la superficie de contacto, permiten que el aire frío se caliente más rápidamente é impiden que llegue á ponerse al rojo la fundición. La forma de nicho contribuye á reflejar el calor hacia la habitación.

«Un marco D de fundición, dice Mr. P. Planat, se enchufa con la concha B y sostiene una trampa E de cierre cónico, que sirve de regulador del tiro. En la ranura superior vienen á apoyarse unos tambores ó tubos de palastro F, destinados á almacenar el calor y á elevar la temperatura del aire que los rodea. La parte de la derecha de la figura muestra una primera disposición

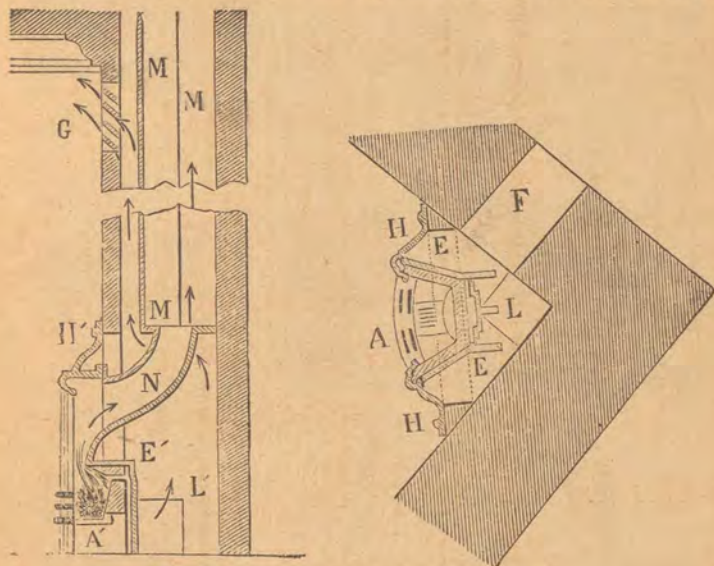
de un tambor F; una pantalla G sirve para dirigir la corriente de humo, obligándola a pasar cerca de las paredes laterales de la capacidad. La parte izquierda indica, por medio de líneas de puntos, otra disposición; el tambor F es reemplazado por dos tubos, ó más



Figs. 16 á 18.

bien por un tubo acodillado y replegado sobre si mismo, por el cual pasa el humo antes de introducirse en el tubo vertical; un registro situado encima de la trampa E, entre los dos tubos laterales, interrumpe la comunicación directa entre el hogar y el tubo central de evacuación, y en régimen normal obliga al humo á seguir el trayecto indicado. Por el contrario, es posible, cuando se va á encender, restablecer la comunicación directa. A la

izquierda se observa el registro que permite visitar este tubo y proceder á su limpieza. Encima se halla la boca de calor, á la cual llega el aire caliente del mismo modo que en la primera disposición. Como lo indican las figuras 16 á 18, el aire frío llega

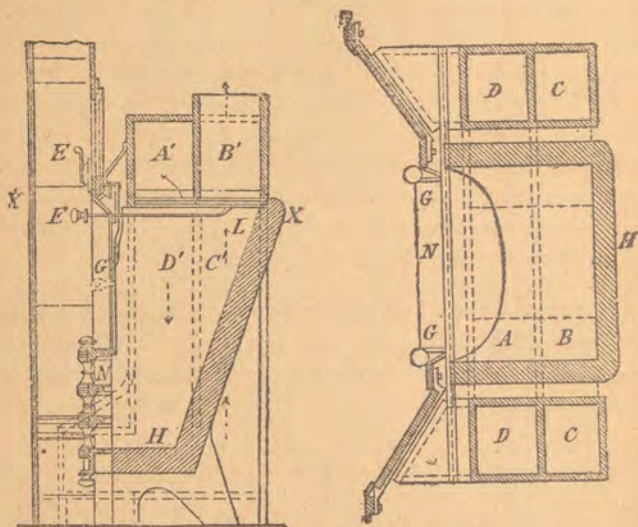


Figs. 19 y 20.—Chimenea de Douglas-Galton

por abajo, pasa al rededor del hogar y de los tubos de humo y, después de haberse así calentado, desemboca en la habitación por las bocas de calor I situadas en los costados de la chimenea.

» Es posible utilizar únicamente la concha y suprimir los tubos intermedios de los tambores F, J. El tubo de humo se enchufa entonces directamente á la concha en D. Esta supresión es necesaria cuando escasea el espacio ó cuando la dirección de la salida del tubo de humos no se presta á la colocación del tambor de palastro.

»El cierre cónico de la trampa permite efectuar la oclusión muy rápidamente; en caso de incendio en los tubos de la chimenea, basta bajar esta trampa para interrumpir toda comunicación y sofocar el fuego.



Figs. 21 y 22.—Chimenea de Doulton.

»La limpia resulta muy fácil, puesto que se pueden deshollinar los tubos, ya por los registros laterales, ya levantando la pantalla G, que está simplemente apoyada en unas cuñas.»

Se asignan 2 á 3 decímetros cuadrados de superficie libre á las lumbreras de las tomas de aire de las chimeneas ordinarias, y si es posible, 4 á 5 decímetros cuadrados en los salones. Estas dimensiones son apenas suficientes. En los ángulos ó codillos, y en las inmediaciones de las viguetas de hierro, se debe aumentar el diámetro del tubo empleando palastro de hierro ó chapa delgada y pulimentada de otro metal.

Las figuras 19 y 20 muestran la chimenea ventiladora Douglas y Galton, y las figuras 21 y 22 la chimenea Doulton. Estos sistemas se usan en Inglaterra.

La chimenea Douglas-Galton se compone de una concha de hierro colado, aislada del muro, cuya parte posterior presenta cuatro nervios. En el interior está el hogar revestido de ladrillos refractarios; se da á la parrilla solamente un tercio de la superficie del hogar. La parte superior de la chimenea de fundición termina en una abertura vertical, á la cual se adapta la parte inferior del tubo metálico que conduce el humo al exterior.

El aire exterior que proviene de la toma de aire es introducido por una abertura practicada debajo del piso y se escapa al espacio libre entre el muro y la chimenea.

Construcción de los cañones de chimeneas y tubos de humo.—Las *Ordenanzas municipales de Madrid* establecen las siguientes reglas para la construcción de las chimeneas y de los hogares de cocina:

Art. 758. Las chimeneas y hogares de cocina deberán adosarse á muros de piedra ó fábrica de ladrillo, y en el caso de no ser posible esto, y de que haya precisión de arrimarlos á paredes entramadas con maderas, se dispondrán los hogares y subidas de humos de modo que sobre el grueso de dicho entramado se construya un nuevo tabique de ladrillo hueco del ancho del hogar hasta el asiento de los pedestales para los remates ó caperuzas sobre la cubierta.

Art. 759 Los hogares de cocina deberán situarse sobre una bóveda de ladrillo apoyada en dos muretes de fábrica, con cadenas de hierro ó sobre un macizo de fábrica cualquiera, con tal de que en su disposición no entre la madera, cuyo empleo sólo podrá permitirse en los llamados pilarotes de fogón; en las chimeneas francesas es preciso dejar un espacio por lo menos de 14 centímetros entre la planta del hogar y el suelo, rellenándolo con ladrillo hueco ó tubos de barro para evitar que se comuniquen el calor á los pisos; se embrocharán además los maderos de suelo en una extensión que mida 14 centímetros más por cada lado que

el ancho y el largo del hogar, y con hierros de T ó de escuadra se construirá un asiento especial para dicho hogar.

Extracto de la Ordenanza de policía de París de 1.º de septiembre de 1897 (1).

ESTABLECIMIENTO DE LOS HOGARES FIJOS Ó MÓVILES USUALES
EN LAS HABITACIONES PARTICULARES Y EN LA INDUSTRIA

Art. 2. Se prohíbe arrimar hogares fijos ó móviles, chimeneas, estufas, hornillos, lo mismo que hornos ú otros hogares empleados en la industria, á paredes entramadas de madera ó tabiques que contengan este material.

Se deberá dejar entre toda obra de carpintería ó ebanistería, y los aparatos móviles ordinarios de calefacción, una separación de 16 centímetros por lo menos; esta separación se aumentará hasta 50 centímetros cuando dichos aparatos no estén provistos de doble envolvente.

Los hornos, hornillos y hogares industriales estarán dotados de medios de aislamiento proporcionados al calor producido, y suficientes para evitar todo riesgo de incendio.

Art. 3. Los hornos, los hogares industriales, los hogares de chimenea y de todos los aparatos fijos de calefacción establecidos en pisos de madera deberán ser colocados sobre asientos de materiales incombustibles.

Para las chimeneas, la longitud de estos asientos será por lo menos igual al ancho de la chimenea, comprendiendo la mitad del espesor de las jambas, y la profundidad será por lo menos de un metro desde el fondo del hogar hasta el brochal.

Todo hogar y todo aparato de calefacción fijo de los de hogar elevado queda terminantemente prohibido.

Art. 4. Los *hogares de cocina*, fijos ó móviles, deberán hallarse dispuestos de tal modo, que las cenizas que provienen de ellos caigan en ceniceros fijos, contruidos con materiales incombustibles. Deberán apoyarse en un suelo de baldosas ú otro material incombustible y mal conductor del calor, que vuele por lo menos 0^m,30 más que el frente del *hogar*. Estos hogares llevan una campana que empalma con un tubo de humos especial.

(1) Aunque no rigen en España estas Ordenanzas, hemos creído oportuno darlas á conocer, pues son interesantes como reglas de construcción.

Art. 5. En las habitaciones cuyo suelo está constituido por materiales combustibles, las estufas, caloríferos y demás aparatos móviles de calefacción deberán ser instalados en una plataforma de suficiente espesor de materiales incombustibles y malos conductores del calor, que vuelen por lo menos $0^m,30$ respecto al frente de la boca del hogar. Deberán, además, ser sostenidos por medio de apoyos aislados, de modo que quede encima de la plataforma un hueco de $0^m,08$ por lo menos.

ESTABLECIMIENTO DE LOS TUBOS DE HUMO FIJOS Ó MÓVILES

1.° *Condiciones generales.*

Art. 6. Todo conducto de humos vertical situado en el interior de una habitación deberá servir únicamente para un solo hogar, á menos que no se halle afecto á un grupo de hogares industriales. En todo caso, se elevará hasta la parte superior del edificio y no se desviará nunca de la vertical más de 30° . Exceptúanse los tubos que se emplean en los hogares de llama invertida de que hablan los arts. 8 y 17 y los acordamientos de los hogares.

Está terminantemente prohibido practicar aberturas en un tubo que cruce un piso para introducir en él humo, vapores ó gases, y aun aire.

La sección transversal del tubo de humo deberá ser proporcionada á la importancia del hogar al cual se halle afecto y será regular é igual en toda la altura.

Los espesores de las paredes de los conductos deberán ser siempre proporcionados á la importancia del hogar y suficientes para que el calor producido no pueda deteriorarlos ó causar incendios ó molestias graves capaces de alterar la salud de los habitantes.

Todas las caras interiores de los conductos deberán hallarse á una distancia suficiente de las maderas de los pisos, armaduras, obras de carpintería y de cualquiera otra materia combustible, para evitar los peligros de incendio.

Art. 7. Todos los tubos de humo que forman parte de la construcción deben ser de ladrillo ó piezas de barro cocido de excelente calidad, perfectamente cocidos.

Los elementos que los constituyen deberán hallarse ligados entre sí y con la fábrica, de modo que se opongan eficazmente á las fugas de humo ó de gases.

Los tubos empleados para constituir los cañones, arrimados á los muros, deberán enlazarse entre si por juntas ó enchufes eficaces.

Art. 8. Los tubos de humo de llama invertida no deberán cruzar otros locales habitados que aquéllos en que esté establecido el hogar. Estarán dotados de registros para la limpia, enlucidos con gran esmero y dispuestos de modo que se puedan deshollinar con facilidad todas sus partes. Estos registros de limpia deberán hallarse en el interior del local donde se halla establecido el hogar.

2.º Establecimiento de los tubos de humo para hogares ordinarios que cruzan locales habitados ó contiguos á viviendas.

Art. 9. Los tubos de humo para hogares ordinarios no podrán tener dimensiones inferiores á 0^m,18 por 0^m,22 ó de 0^m,20 por 0^m,20 si son de sección rectangular ó cuadrada; menos de 0^m,22 de diámetro, si son de sección circular, y menos de 0^m,20 por 0^m,25, si son de sección elíptica.

Los ángulos interiores de los cañones de sección rectangular se redondearán, y el lado mayor no podrá tener una dimensión mayor que vez y media el lado menor.

Para los cañones elípticos se observarán las mismas proporciones.

Los cañones de sección circular sólo se podrán construir de ladrillo con 0^m,05 de espesor como mínimo.

Los caños ó arcaduces de barro cocido deberán tener también 0^m,05 de espesor; los tubos de humo de ladrillo ó de caños de barro cocido deberán hallarse cubiertos con un enlucido de yeso de 0^m,02 de espesor cuando menos, ó de cualquier otra materia incombustible mala conductora del calor, y en todo caso, con un espesor suficiente para que no resulte el menor peligro de incendio ni ninguna molestia grave para los habitantes.

Art. 10. Toda cara interior de los tubos de humo de fábrica deberá hallarse por lo menos á 0^m,16 de las piezas de madera de armaduras y pisos y á 0^m,07 por lo menos de las maderas ligeras de las obras de carpintería de taller ó de ebanistería.

Art. 11. Los tubos de humo móviles de metal deberán quedar siempre aparentes en toda su extensión y separados por lo menos 0^m,16 de todas las piezas de madera ú otras sustancias combustibles. No deberán penetrar en otro local distinto de aquel en que está establecido el hogar correspondiente.

3.º *Cañones en los muros medianeros para hogares ordinarios.*

Art. 12. Los tubos de humo podrán ser contruidos, á reserva de los derechos y del consentimiento de terceros, en los muros medianeros y en los de separación de dos casas contiguas, pertenezcan ó no al mismo propietario. Deberán construirse exclusivamente con ladrillos rectos ó curvos y tendrán por lo menos 0^m,10 de espesor.

La fábrica del trashogar deberá ser de ladrillo de 0^m,22 por lo menos de espesor y 0^m,80 de altura. Su ancho excederá del correspondiente del hogar por lo menos en 0^m,22 á cada lado.

4.º *Tubos de humo en los muros divisorios y cañones arrimados para hogares ordinarios.*

Art. 13. Los tubos de humo en los muros divisorios sólo se construirán de ladrillo ó con caños de barro cocido, con las dimensiones, espesores, enlaces y aislamiento prescritos en los artículos 6, 7, 9 y 10.

Art. 14. Los tubos de humo arrimados se construirán sólo con caños de barro cocido, en las condiciones impuestas por los mismos arts. 6, 7, 9 y 10.

Art. 15. Las fábricas del trashogar, frente á los hogares de estos tubos de humo, deberán ser de ladrillo, tendrán una altura mínima de 0^m,80, un ancho que supere al del hogar por lo menos 0^m,10 á cada lado y un espesor mínimo de 0^m,10. Deberán además hallarse protegidos en todo el ancho del hogar por una placa de fundición ó un revestimiento de ladrillos refractarios de 0^m,04 de espesor por lo menos.

El espesor de la fábrica del trashogar se podrá reducir á 0^m,06 cuando las dos chimeneas estén arrimadas una á otra.

CONDUCTOS Y TUBOS DE CALOR DE LOS CALORÍFEROS

Art. 24. En el cruzamiento del piso bajo y de los demás pisos, los tubos de calor de los caloríferos de aire caliente y de fuego directo deberán ser establecidos en las mismas condiciones que los tubos de humo.

Sin embargo, aquellos tubos podrán ser de metal, á condición de hallarse revestidos de un enlucido de 0^m,08 por lo menos de yeso ó de cualquiera otra materia incombustible, no conductora

del calor y de un espesor suficiente para evitar todo riesgo de incendio.

Las bocas de calor embebidas en los entarimados, los zócalos ó los frisos de madera, llevarán un marco incombustible por lo menos de 0^m,04 de ancho, empotrado en un macizo de yeso ú otra sustancia incombustible cualquiera, ligándose con las paredes interiores y exteriores del conducto de calor que las alimenta.

Establecimiento de los tubos de humo en el interior de las casas de la ciudad de París. (Reglamento de 25 de noviembre de 1897.)

Art. 1. El establecimiento de hogares y de tubos de subida de humos en los muros medianeros ó de contigüidad entre dos casas vecinas, pertenezcan ó no al mismo propietario, no se podrá autorizar sino es con las condiciones siguientes:

1.º Las fábricas del trashogar frente á los hogares deberán ser de ladrillo de buena calidad y tener un espesor mínimo de 0^m,22, con una altura de 0^m,80 por lo menos y un ancho que exceda respecto al del hogar por lo menos en 0^m,22 á cada lado (figuras 23 y 24).

2.º Los tubos de humo deberán ser construidos exclusivamente con ladrillos colocados de plano, rectos ó curvos, y tener un espesor mínimo de 0^m,10.

3.º Los muros medianeros ó de contigüidad no podrán servir para apoyar en ellos vigas ni viguetas más que cuando sean completamente macizos en la parte vertical situada debajo de las entregas de estas vigas ó viguetas.

4.º Las partes superiores de estos muros que constituyan remates de chimeneas llevarán una coronación de piedra que forme una galería con resalto de 0^m,15 por lo menos en todo el contorno. Deberán además hallarse provistos de una barandilla de hierro.

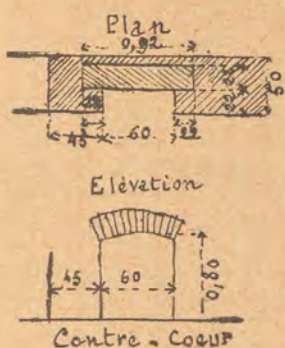
Art. 2. Se permite establecer tubos de humo en el interior de los muros divisorios bajo las dos condiciones siguientes:

1.º Que estos muros tengan un espesor de 0^m,40 si son de mampostería ó sillarejo y de 0^m,37 si son de ladrillo, comprendiendo el espesor de los enlucidos (figs. 25 y 26).

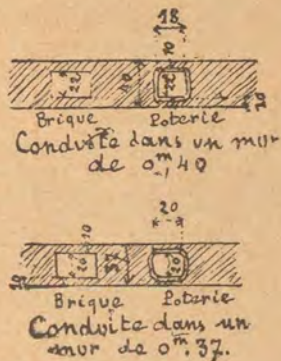
2.º Que los tubos de humo se construyan con ladrillo de buena calidad, recto ó curvo, ó con caños de barro cocido.

Art. 3. Se permite arrimar tubos de humo á los muros de entramado metálico á condición de que lleven un enlucido de yeso de 5 centímetros de espesor, sin contar el espesor del conducto, entre el entramado metálico y el tubo de humo (fig. 27).

Art. 4. Se reservará siempre un pilarejo de fábrica macizo de 45 centímetros de espesor por lo menos, incluyendo el enlucido, entre la cara interior de los tubos embebidos y la cara lateral del pilarejo.



Figs. 23 y 24.



Figs. 25 y 26.

EXPLICACIÓN: Plan, planta.—Elevation, alzado.—Contre-coeur, trashogal.—Brique, ladrillo.—Conduite dans un mur de..., cañón en un muro de...

Este espesor se podrá reducir á 0^m,25 cuando el pilarejo sea de sillería ó de ladrillo de buena calidad (fig. 24).

Art. 5. Los tubos de humo para hogares ordinarios no podrán tener dimensiones inferiores á 0^m,18 por 0^m,22 ó 0^m,20 por 0^m,20 de sección interior, si son rectangulares ó cuadrados; menos de 0^m,22 de diámetro, si son de sección circular, y menos de 0^m,20 por 0^m,25, si la sección es elíptica.

Los ángulos interiores de los cañones deberán ser redondeados y el lado mayor no podrá tener una longitud que exceda 1 1/2 vez la correspondiente al lado menor.

Para los tubos elípticos se observarán las mismas proporciones.

Los cañones de sección circular sólo se podrán construir con ladrillos cuyo espesor sea por lo menos de 5 centímetros.

Los tubos de humo de ladrillo ó de piezas de barro cocido deberán enlucirse con una capa de yeso de 2 centímetros por lo menos de espesor, ó de cualquier otra sustancia incombustible y no conductora del calor, y en todo caso, de un espesor suficiente para que no resulte peligro alguno de incendio ni molestia grave para los habitantes.

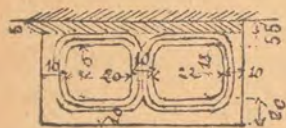


Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.

EXPLICACIÓN: *Boisseau enduit*, cañón de barro cocido enlucido.—*Angle de déviation*, ángulo de desviación.—30 *degrés*, 50 grados.

Art. 6. Los tubos de humo de chimeneas arrimadas á los muros sólo se autorizarán cuando se hallen contiguas á pilares de fábrica ó a muros de mampostería ó sillarejo de 0^m,40 de espesor, incluyendo los enlucidos, ó á muros de ladrillo de 0^m,22 por lo menos de espesor, ó en el último piso, á tabiques de ladrillo de 0^m,11 de espesor. Estos tubos deberán colocarse fuertemente ligados al muro por medio de estribos de hierro, cuya separación no excederá de 2 metros.

Las fábricas del trashogar frente á los hogares de estos tubos de humo deberán ser de ladrillo y tener una altura mínima de 0^m,80, un ancho que exceda del correspondiente al hogar por lo menos 0^m,10 á cada lado y un espesor que no bajará de 10 centímetros. Estas fábricas deberán además hallarse protegidas en todo el ancho del hogar por una placa de fundición ó un revestimiento de ladrillo refractario de 4 centímetros de espesor cuando menos.

El espesor de la fábrica podrá reducirse á 6 centímetros cuando las dos chimeneas estén arrimadas una á otra.

Art. 7. Los caños de barro cocido empleados para tubos arri-

mados deberán tener por lo menos 5 centímetros de espesor, serán de enchufe y formarán con el enlucido un espesor total por lo menos de 7 centímetros (fig. 28).

Art. 8. El espesor de las fabricas del trashogar, tabiques de frente y costados embebidos en los muros ó arrimados á ellos no podrá nunca ser inferior á 7 centímetros, incluyendo los enlucidos.

Art. 9. Los tubos de humo no se podrán desviar de la vertical de modo que formen con ella un ángulo de más de 30 grados (fig. 29).

Deberán tener una sección constante en toda su altura, y ser fácilmente accesibles en su parte superior.

A consecuencia de la publicación de las Ordenanzas de 1897, los fabricantes, por razón del aumento de espesor que exigían en dos de sus caras en los caños para formar tubos de humos embebidos en los muros, elevaron los precios, adoptando los siguientes:

De 0,50 refinados, el ciento.	136 francos.
De 0,45 id., id.	132 —
De 0,40 id., id.	125 —
De 0,35 id., id.	115 —

Respecto á los caños para tubos arrimados, que deben tener en lo sucesivo 5 centímetros de espesor en todo el contorno, ha sido necesario limitar su altura, con el objeto de obtener piezas que no pesen demasiado y fácilmente manejables. Los fabricantes han establecido, teniendo en cuenta su peso y su volumen, las dos series de precios siguientes:

	5 por metro.	4 por metro.	El metro lineal.
Caños arrimados de 25/30.	128 francos.	160 francos.	6,40 francos.
Idem id. de 22/25.	110 —	138 —	5,52 —
Idem id. de 18/22.	96 —	120 —	4,80 —
Idem id. de 20/20.	96 —	120 —	4,80 —

En cuanto á los caños *redondos*, llamados *ventosas*, la nueva serie de precios es como sigue:

Caños redondos de 25 c/m., el ciento.	85 francos.
Idem id. de 22 c/m., id.	80 —
Idem id. de 19 c/m., id.	75 —
Idem id. de 16 c/m., id.	70 —

Los nuevos precios de las *caperuzas* de chimeneas son los siguientes:

	El ciento.
De 25 c/m de diámetro exterior en la base.	105 francos.
De 22 c/m de íd. íd. íd.	100 —
De 19 c/m de íd. íd. íd.	95 —
De 16 c/m de íd. íd. íd. (1).	90 —

Calefacción de las habitaciones.—*Instrucción del Consejo de higiene pública y de salubridad del departamento del Sena, sobre los medios de calefacción de las habitaciones en Paris, publicada en 29 de marzo de 1889.*

1.º Los combustibles destinados á la calefacción y á la cocina de los alimentos no se deben quemar más que en chimeneas, estufas y hornillos que tengan una comunicación directa con el aire exterior, aun cuando el combustible no produzca humo. El cok, el cisco y las diversas clases de carbón que se encuentran en

(1) Para completar lo relativo á la construcción de chimeneas, creemos oportuno reproducir aquí los siguientes párrafos del *Tratado de Construcción civil*, publicado recientemente por D. Florencio Ger y Lobez, acerca de los medios de evitar que humeen las chimeneas:

«Aunque la averiguación de las causas que producen este mal efecto sea sumamente difícil, no lo es tanto el evitarlo. Casi siempre, el mejor medio de prevenir estos inconvenientes está en dar fuerza al tiro, y éste depende de la admisión de aire, como se ha dicho, y de la altura y capacidad del cañón, así como de la intensidad del fuego.

»Se ha observado que las estufas humean muy poco ó nada, que existe una gran diferencia entre la relación de la longitud y sección de su tubo con las del cañón de una chimenea ordinaria, y que el aire que sale por el tubo de la estufa tiene siempre un grado de calor más intenso que en las chimeneas ordinarias. Esto aconseja, pues, que se estrechen cuanto sea posible los cañones de las chimeneas.

»A Rumfort se debe la idea de estrechar, por medio de una lengüeta, el extremo inferior del cañón de una chimenea, disminuyendo así la masa de aire frío que escapa de la combustión y los peligros de que retroceda el humo por haber aumentado la velocidad del tiro. Después de Rumfort, Lhomond ideó colocar en la boca del hogar una cortina ó plancha de hierro movable de abajo arriba, que, dejando más ó menos abertura, da más ó menos paso al aire, avivando la combustión y modificando el tiro.

»Cuando el combustible se coloca sobre rejillas, Rumfort indica el siguiente medio de proporcionarse aire: Se construye, al mismo tiempo que el cañón, un tubo con sus dos extremos abiertos, para que por él haya siempre una corriente de aire ascendente ó descendente, según la dirección que tengan los

este caso son considerados erróneamente por muchas personas como susceptibles de ser quemados impunemente al descubierto en una habitación cerrada. Es esta una preocupación muy lamentable; ocasiona diariamente desgracias graves, y á veces es causa hasta de muerte inmediata. Así es que *debe proscribirse el uso de braseros, estufas y caloríferos de todas clases que no tengan tubos de escape en comunicación con el exterior*. Los gases que se producen en la combustión con estos sistemas de calefacción, y que se esparcen por la habitación, son mucho más perjudiciales que el humo de leña.

2.º Debe condenarse la práctica peligrosa de cerrar completamente el regulador de una estufa ó la pantalla interior de una chimenea que conserva aún brasa encendida. Esta es una de las causas más comunes de asfixia. Se conserva, si, el calor en la habitación, pero á costa de la salud y algunas veces de la vida.

3.º Debe igualmente proscribirse en absoluto el empleo de aparatos y estufas económicas de poco tiro, llamadas *estufas móviles*, en los dormitorios y cuartos adyacentes.

4.º El empleo de estos aparatos es peligroso en todas las habitaciones en que permanecen constantemente varias personas y cuya ventilación no está ampliamente asegurada por medio de

vientos y sus torbellinos; dos ramales de este tubo pueden tener sus extremos provistos de registros debajo de la rejilla del hogar y en el techo del aposento, y mediante su uso podrá tomarse aire del exterior á voluntad y avivarse más ó menos la combustión.

»En las chimeneas ordinarias ya construídas puede quitarse el humo estableciendo un tubo cuya boca inferior se halle en el trashogar detrás del fuego, y la superior á unos 5 metros en el cañón de la chimenea, estableciendo así una corriente de aire horizontal en el fuego, que es la que más activa la combustión, y de abajo arriba en el tubo, que por su pequeña sección tiene el mismo tiro que el de las estufas.

»Se evita también el humo dividiendo la chimenea en cuatro partes iguales desde que sale por cima de la cubierta. Se colocan para este fin dos barras en sentido de las diagonales si la sección es rectangular, y sobre ellas se levantan dos lengüetas ó tabiques verticales que se cruzan en el centro del cañón y terminan en punta para cubrir la chimenea con cuatro vertientes triangulares ó faldoncillos. Dejando otras tantas aberturas en la parte superior de los cuatro costados se facilitarán salidas al humo independientes entre sí, de modo que cualquiera que sea el viento que reine habrá una de ellas defendida de su acción, y por lo tanto en condiciones de dejar libre salida al humo.

»El remate superior de la chimenea influye también en la fácil evacuación del humo, por lo que sirven muchas veces para evitarlo en las estancias ó cocinas las caperuzas de que luego se hablará.

(N. del T.)

aberturas que establezcan de un modo permanente una comunicación con el aire libre.

5.º En todos los casos, el tiro debe hallarse asegurado por medio de tubos ó chimeneas que tengan una sección y una altura suficientes, de paredes herméticas que no presenten ninguna grieta ó comunicación con las habitaciones contiguas y que des-embuquen por encima de las ventanas inmediatas. Es indispensable, para asegurarse de ello, comprobar el aislamiento absoluto de los tubos ó chimeneas que han de servir para la estufa móvil antes de utilizarla.

6.º No basta que las estufas móviles estén provistas de un trozo de tubo para enchufarlas con la chimenea de la habitación que se trata de caldear. Es preciso que esta chimenea tenga el tiro conveniente.

7.º Importa, antes de usar esta clase de aparatos, comprobar el tiro, por ejemplo, por medio de papel inflamado. Si el abrir una comunicación momentánea con el exterior no produce la actividad necesaria, se encenderá un poco de fuego en la chimenea antes de adaptar á ella la estufa, ó por lo menos antes de abandonarla á sí misma. Será conveniente además, en este caso, sostener por algún tiempo la estufa á toda marcha (con la mayor abertura del regulador).

8.º Se observarán escrupulosamente estas precauciones cada vez que se varíe la posición de la estufa móvil.

9.º Se tendrá cuidado, principalmente cuando la estufa funciona con poco tiro, de las perturbaciones atmosféricas que pudieran causar la paralización del tiro y hasta una corriente de los gases hacia el interior de la habitación. Es conveniente para ello que las chimeneas y tubos de humo adaptados á la estufa se hallen dotados de aparatos sensibles que indiquen si el tiro se efectúa en el sentido normal.

10. Los orificios de carga deben cerrarse herméticamente, y es necesario ventilar ampliamente el local cada vez que se procede á cargar de combustible la estufa.

Estufas ó caloríferos.—Las estufas ó caloríferos son aparatos de calefacción fijos ó móviles, en los cuales se queman combustibles diversos; fabricanse de palastro, de fundición ó de tierra cocida.

Las estufas dan, á igualdad de consumo de combustible, mayor rendimiento que todos los demás aparatos de calefacción. Pero la ventilación es casi nula y el aire se reseca excesivamente.

Estufas metálicas.—Las estufas metálicas son muy empleadas.

Se admite próximamente 1 metro cuadrado de superficie de calefacción para una sala de 150 metros cúbicos de capacidad. Según Triest, la superficie exterior de una estufa debe ser $1/7$ ó $1/9$ de la superficie exterior del aposento.

El efecto útil de las estufas puede variar de 70 á 90 por 100, mientras que el de las chimeneas no pasa de 10 á 12 por 100.

Los sistemas más recomendables son los de doble envolvente, en los cuales el aire, calentado por la circulación del humo, sale por bocas provistas de rejillas análogas á las de las bocas de calor.

Ciertas estufas de metal están dispuestas para disminuir el consumo de combustible ó para asegurar una marcha regular sin exigir una atención constante. Este último tipo, llamado de *combustión lenta*, se compone las más veces de un cilindro cerrado por su parte superior, en cuyo interior se coloca el combustible. Los gases, después de haberse elevado, descienden hasta el hogar y lo atraviesan quemándose al mismo tiempo, para salir por la periferia; la combustión es así completa.

Este sistema utiliza muy bien el cok y permite quemarlo en masa.

La figura 30 representa el calorífero Fénix, que pertenece á este tipo. Comprende, en el interior, un depósito de combustible *k*, de forma cónica, abierto por abajo; la parte inferior *h* está guarnecida de un revestimiento de mucho espesor de hierro colado, que la protege contra la acción del fuego. El combustible está sostenido por un recipiente de fundición *f* y por la rejilla móvil *g*, que deja penetrar el aire necesario para la combustión.

La puerta del hogar *e* es transparente, gracias á una lámina de mica.

La puerta *c* del cenicero permite la regulación del aire á su entrada.

El humo sube hasta la parte superior del aparato y luego vuelve á bajar hasta el tubo de escape *o*.

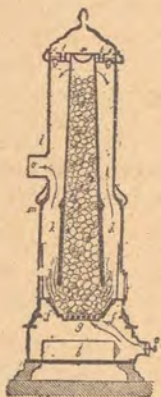


Fig. 30.



Fig. 31.

La carga se efectúa por la parte superior, quitando la tapa *s* y el obturador *r*.

Para encenderlo, se colocan en primer lugar sobre la rejilla algunas astillas y un poco de carbón de leña, se encienden y luego se añade cok. Cuando el cok se ha inflamado, se cierran las puertas y se acaba de llenar el depósito hasta arriba.

La Ordenanza de policía de 23 de noviembre de 1853 dice con mucha razón que «Todo hogar móvil, brasero ó de otra clase, aun cuando no se queme en él más que cisco ú otro combustible que no produzca humo, es peligroso si no está en comunicación

directa con el aire exterior por medio de un tubo. Por esta misma razón no se debe *cerrar el regulador de una estufa* hasta haberse asegurado de que el fuego está completamente apagado».

La boga que han adquirido las *estufas móviles*, de los sistemas Choubersky y sus derivados, ha disminuido mucho felizmente los peligros de asfixia que ofrecen aquellos aparatos, porque los productos de la combustión pueden esparcirse frecuentemente por la habitación que se trata de calentar á consecuencia de defectos de instalación, de circunstancias especiales ó por cerrar el regulador fuera de sazón.

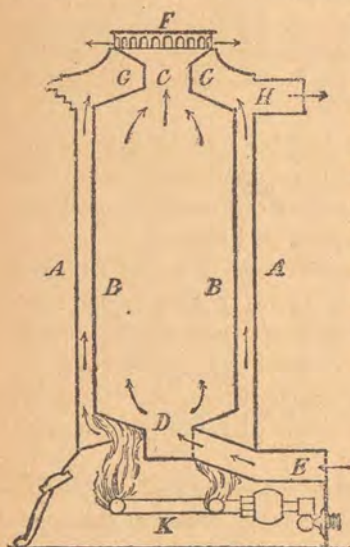
El calorífero de Augusto Besson, de circulación de aire, es una de las mejores estufas tubulares de fuego continuo. La figura 31 lo representa. He aquí la explicación:

- | | |
|--|------------------------------------|
| A. Entrada del aire frío. | G. Escape de los gases y del humo. |
| B. Tubos de circulación. | H. Rejilla vertical del hogar. |
| C. Salida del aire caliente. | I. Cenicero. |
| D. Entrada en la cámara de los productos de la combustión. | K. Hogar. |
| E. Columna de carga. | M. Cargador de fundición. |
| | O. Cargador de palastro. |

Esta estufa tiene una altura de 0^m,94, un diámetro de 0^m,30 y una superficie de calefacción de 1^m²,80; consume 9 kilogramos de antracita en veinticuatro horas ú 11 litros de cok núm. 0 en doce horas; su potencia máxima de calefacción es de 300 metros cúbicos. La estufa Besson se arma y se desarma con mucha facilidad.

Gracias principalmente á la circulación de aire caliente, este aparato transmite casi la totalidad del calor producido por el hogar. Una cámara de calefacción de paredes herméticas recibe, á su salida del hogar, los gases procedentes de la combustión. Esta cámara está cruzada en toda su altura por una serie de tubos verticales de palastro de acero, abiertos por sus dos extremos, los cuales, amplificando la superficie de calefacción, producen un aprovechamiento del 85 por 100 del calor producido. Estos tu-

bos, alejados del hogar y separados de él, no pueden nunca calentarse con exceso; toman únicamente el calor de los productos gaseosos de la combustión y dan paso al aire de la habitación ó al del exterior por una llamada abierta debajo del zócalo. El aire



los cruza de abajo arriba; elévase al atravesarlos su temperatura, y disminuida así su densidad, se difunde por sí mismo por todas las habitaciones puestas en comunicación con aquella en que está situado el aparato; obliga así al aire frío, cuyo lugar ocupa, á venir á su vez á calentarse (lo cual no sucede en las estufas que calientan por radiación). Estas



Figs. 32 y 33.

estufas se cargan de doce en doce horas cuando se emplea cok, y cada veinticuatro horas solamente si se usa antracita ó hulla.

Las figuras 32 y 33 representan un calorífero ventilador Bond, constituido por un cilindro que presenta partes onduladas.

El aire exterior llega por el tubo E y es calentado por el gas del alumbrado conducido por el tubo K; los productos de la combustión se evacúan por H.

Caloríferos de porcelana.—Los caloríferos de porcelana son de formas y dimensiones muy variables. Los tabiques que

existen en su interior obligan al humo á circular todo lo posible por el aparato antes de llegar al tubo de escape, de modo que aumente la superficie de calefacción y se transmita á las paredes la mayor parte del calor producido.

Se da el nombre de *estufas-chimeneas* á ciertas estufas que se pueden deshollar fácilmente, pero que dan poco calor, porque no utilizan el que es arrastrado por los gases procedentes de la combustión.

Estos aparatos tienen un vuelo muy pequeño, de unos 0^m,11, para no disminuir el espacio libre de los comedores, que son frecuentemente de dimensiones reducidas; conviene, en este caso, colocar los tubos de humo en el espesor de los muros.

El calorífero representado en corte por la figura 34 es el de Sebastián Digard; es mixto, de hierro y de productos cerámicos. Colocado el hogar, se prepara el recipiente de toma de aire con muretes de ladrillo de 6 centímetros de espesor, á fin de que la placa del trashogar, en la cual se hallan los orificios de toma, se halle libre y las tomas de aire puedan funcionar sin obstáculos.

La figura 35 representa un tipo de calorífero inglés de Doulton; basta el examen de la figura para comprender su funcionamiento.

El hogar regulador de Brocard y Leclerc se adapta á las chimeneas ordinarias y á las estufas-chimeneas. Este aparato utiliza lo más completamente posible el calor de los gases resultantes de la combustión, y transforma las chimeneas ó estufas-chimeneas en verdaderos caloríferos; la figura 36 representa una estufa-chimenea dotada de este hogar regulador; la figura 37 muestra otra aplicación á una chimenea ordinaria de mármol.

El aparato se compone de una concha de hierro colado dotada de su rejilla y de un bastidor con cortina de cremallera que forma parte integrante del aparato, pero montado de manera que la moldura de cobre se halle separada de la rejilla por bandas ador-

nadas de fundición y preservada así contra la acción directa del fuego.

La cortina de cremallera, que puede detenerse á cualquier altura, permite obtener el tiro que se desee, y constituye de este modo un verdadero regulador.

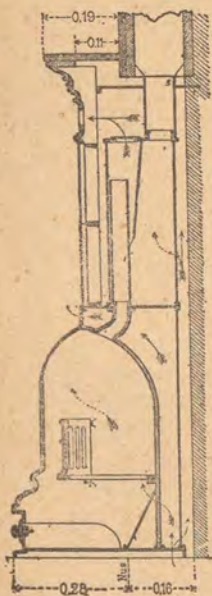


Fig. 34.

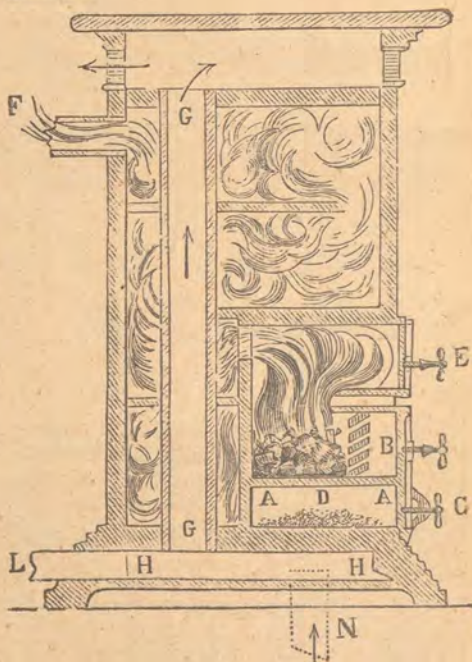
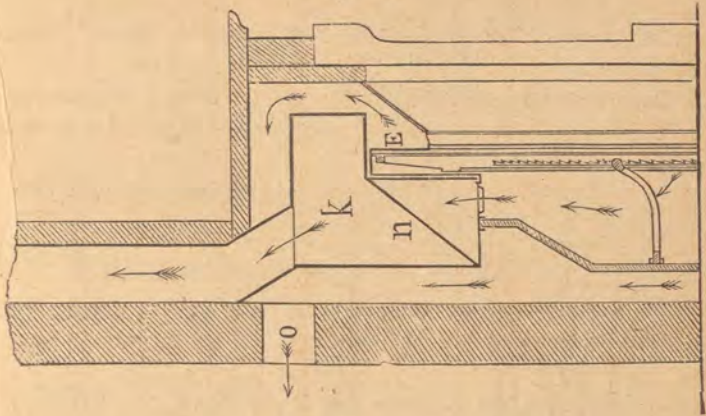


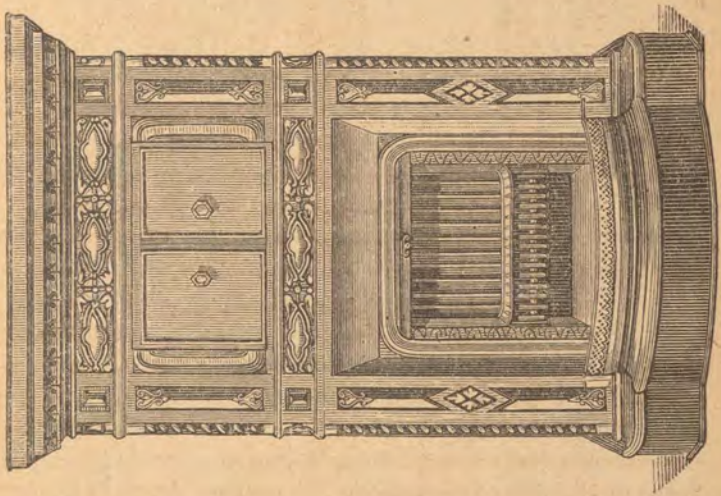
Fig. 35.—Calorifero de Doulton.

En los hogares ordinarios, dotados de un ventilador de fundición calada ó de tela metálica, se observan los inconvenientes que se enumeran á continuación:

Como este fuelle ó ventilador está siempre colocado delante del hogar ó retirado completamente, la combustión es unas veces



Figs. 36 y 37



demasiado activa y sin utilidad, cuando el ventilador está funcionando, y otras veces incompleta á causa de la insuficiencia del tiro, cuando se ha retirado el fuelle. En este último caso se produce además con frecuencia un desprendimiento de gases perjudiciales que se esparcen por la habitación.

Estos inconvenientes se evitan empleando el *hogar regulador* Brocard y Leclerc.

Un pequeño estuche de palastro E (fig. 37) cubre la parte superior de un bastidor de cortina, evitando todo escape de gases de la combustión. Un recipiente de calor K está dotado interiormente de una placa de fundición *n*; en este recipiente circula la llama repartida á derecha é izquierda por la placa de fundición, mientras que en su derredor circula el aire procedente del exterior, el cual se calienta antes de salir por las bocas de calor *o* y otras convenientemente dispuestas para difundir el aire por la habitación.

Caloríferos de aire caliente.—La calefacción por medio de aire caliente se efectúa con el auxilio de caloríferos que almacenan el aire procedente del exterior, calentándolo en una cámara de calor; este aire caliente es distribuido después por tubos especiales entre las habitaciones que se trata de caldear.

La toma de aire fresco debe desembocar directamente debajo del hogar; como los caloríferos se instalan casi siempre en los sótanos, esta toma de aire está situada en galerías ó zanjas con las paredes y el fondo revestidos de fábrica de ladrillo y un ligero relleno de mortero. La sección total de la toma de aire debe ser por lo menos igual á los tres cuartos de la suma de las secciones de las cañerías que conducen el aire caliente.

La toma de aire se sitúa generalmente al Norte.

Los conductos ó cañerías de aire caliente deben tener de 4 á 8 decímetros cuadrados de sección, según la capacidad total de las habitaciones que se han de calentar.

Para una distancia mayor de 25 metros entre la cámara de calor y la penetración de los tubos en el aposento que se desea calentar, se obtiene aproximadamente la sección del tubo en decímetros cuadrados dividiendo esta distancia (expresada en metros) por 5.

No se deben colocar horizontalmente los conductos de calor, á fin de que el aire no permanezca estancado y salga en cantidad insuficiente por las bocas de calor; se aprovecha la propiedad que posee el aire caliente de elevarse, y se colocan los tubos con una pendiente de 2 centímetros por metro (0,02) por lo menos.



Figs. 38 y 39.

Los conductos de aire caliente se hacen de hierro, de palastro ó de barro cocido, y se suspenden del techo en los sótanos por medio de grandes estribos de hierros planos empotrados en el forjado. Rodéanse los tubos de una capa gruesa de yeso (figs. 38 y 39) para evitar las pérdidas de calor en los sótanos.



Fig. 40.



Fig. 41.

Las bocas de calor, que se hacen de cobre ó de hierro colado, son lumbreras colocadas en los zócalos ó en los entarimados á la llegada de los tubos á la habitación que se desea calentar. Estas bocas de calor se colocan en la parte inferior de los tabiques, en los zócalos y en los frisos; entonces tienen la forma de un fuelle (figura 40) ó de persianas (fig. 41).

Cuando las bocas de calor se colocan horizontalmente en el entarimado, son redondas ó compuestas de dos discos atravesados por agujeros en posición alternada.

La parte llena de uno de los discos, por un pequeño movimiento de giro, se coloca delante de los agujeros del otro y se puede así cerrar la comunicación y variar la sección de entrada para regular la introducción del aire caliente. La boca rectangular ó cuadrada está fundada en el mismo principio de dos placas con partes llenas ó huecas, y una de las placas está montada sobre deslizaderas para imprimirle un movimiento de traslación.

La *superficie de la parrilla* de los caloríferos se determina admitiendo que se queman por metro cuadrado de parrilla y por hora 60 kilogramos de combustible. Representando la cantidad de hulla ó de cok que se ha de quemar por hora $\frac{M}{5.000}$ (siendo M la cantidad de calor que se ha de suministrar por hora y 5.000 el número de calorías utilizadas por kilogramo de combustible), la superficie de la parrilla será $\frac{M}{5.000 \times 60}$.

Para la madera, la turba y los residuos de la materia cortante, hay que aumentar la superficie en una mitad próximamente.

La superficie de calefacción de un calorífero se determina por medio de las consideraciones siguientes, debidas al señor P. Planat:

«En la campana del calorífero, el humo está mucho más caliente que en los tubos; el aire que se halla en contacto con esta campana es más frío que el que está en contacto con los tubos; siguese de aquí que la transmisión del calor es mucho más enérgica en las inmediaciones de la campana que en los extremos de los tubos. La experiencia ha demostrado que se puede admitir, como término medio en el conjunto, que, en los caloríferos de fundición, pasan 3.000 calorías por hora y por metro cuadrado de superficie de calefacción del humo al aire. Puesto que hay que

suministrar un número M de calorías al aire, la superficie de calefacción (de la campana y de los tubos) deberá ser igual á $\frac{M}{5.000}$.

»Cuando se emplean superficies metálicas provistas de nervios, se debe contar con que éstas transmiten vez y media el calor transmitido por la superficie lisa en la cual están implantados los nervios. Una superficie armada de nervios y representada por 2 equivale, según esto, á una superficie lisa representada por 3.

»En los caloríferos cerámicos de tierra refractaria, la transmisión de calor no es más que de 700 calorías; luego la superficie de calefacción (campana y tubos) deberá ser igual á $\frac{M}{700}$ ».

Las dimensiones así obtenidas son las mínimas, y se debe procurar aumentarlas todo lo posible, porque el aparato debe poseer un exceso de temperatura para poder hacer frente á los frios excepcionales, para calentar, sin emplear mucho tiempo, una estancia fría, etc.

El tubo de humo ó el cañón de la chimenea tendrá las dimensiones dadas por la fórmula:

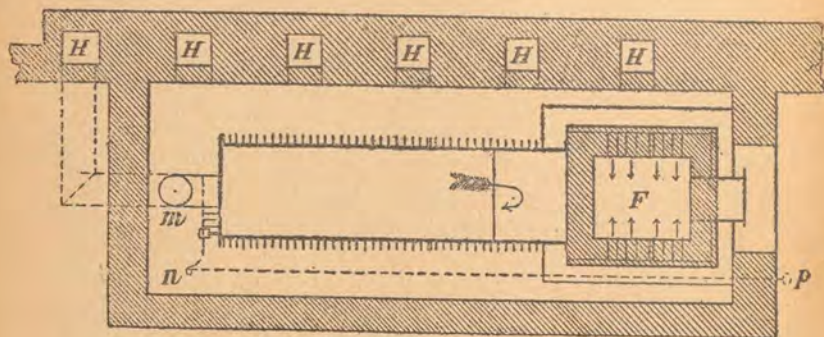
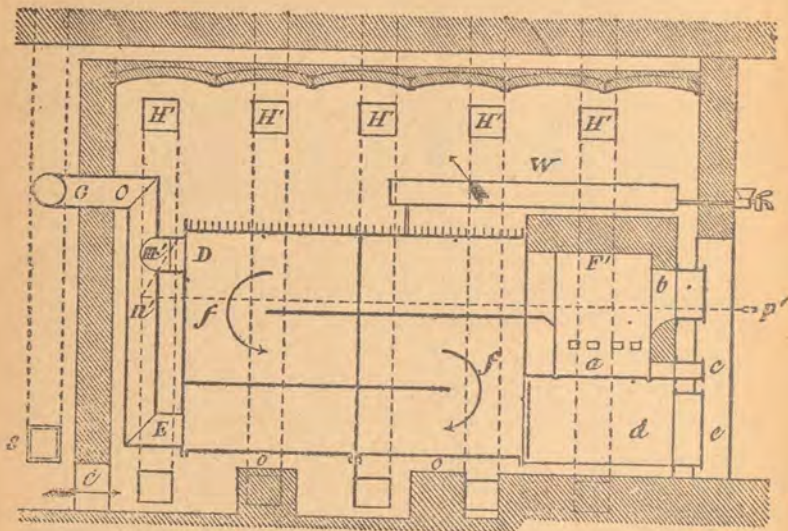
$$p = 70 \times s \times \sqrt{H};$$

$p = \frac{M}{5.000}$ es el peso de hulla que se quema por hora; s es la sección de la chimenea; H , la altura de la misma.

Se deben ampliar las dimensiones así obtenidas, aumentando cada una en unos 3 centímetros para tener en cuenta el estrechamiento debido á la capa de hollín. En el caso de la calefacción con leña ó turba se adopta una sección igual á vez y media la correspondiente á la calefacción con hulla.

Las figuras 42 y 43 muestran el tipo de calorífero danés de Reck.

La *cámara de calor* de los caloríferos debe ser muy ancha, sobre todo en la parte superior, en el empalme de los tubos de distribución del aire caliente.



Figs. 42 y 43.

Calorífero danés de aire caliente sistema Reck (secciones vertical y horizontal).

Siendo el aire tanto más ligero cuanto más alta es su temperatura, el más caliente penetra en los tubos superiores. Por esta razón las cañerías destinadas á la calefacción de las habitaciones más lejanas tienen la toma en la parte superior; colócanse inmediatamente debajo de aquéllas las que corresponden á las habitaciones más próximas.

A la salida del calorífero, cada cañería está provista de un regulador con una llave que permite suprimir la calefacción en una estancia cualquiera, si es necesario. Dispónese en la cámara de calor un recipiente lleno de agua y alimentado por un depósito provisto de un flotador para saturar de humedad el aire y hacerlo así más saludable.

Se debe dejar un espacio libre de 0^m,50 entre el aparato y la pared de la cámara; esta pared es doble para evitar la pérdida inmediata del calor; los dos tabiques que la constituyen están distantes entre sí unos 0^m,10.

Caloríferos de campana ó sin ella.—La mayor parte de los caloríferos están provistos de una campana con aletas y de un juego de tubos de fundición ó de palastro para amplificar la superficie de calefacción.

La figura 44 representa un modelo de calorífero de esta clase construido por la casa Delaroche y sobrinos; compónese de un hogar de aletas con cenicero, saturador y una tubería que forma un serpentín de tubos de fundición empalmados con bridas y pernos.

En ciertos modelos, denominados de llama invertida, en vez de dejar subir constantemente hacia la chimenea los gases procedentes de la combustión, se les obliga á seguir la marcha inversa de arriba hacia abajo, descendiendo hasta un nivel inferior al del hogar antes de pasar á la chimenea. Se necesita en este caso una chimenea que tire bien; este tipo es recomendable, sobre todo para los sótanos.

La figura 44 representa un calorífero Delaroché establecido en su envoltente de ladrillo, con sus conductos de aire caliente; A es la puerta del hogar, B la del cenicero, C los registros de visita que permiten el acceso a los tubos del serpentín de humo, D los

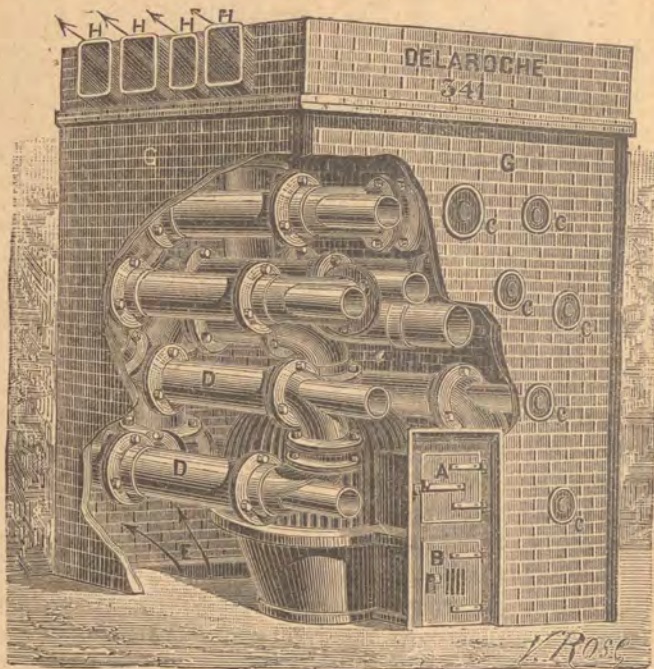
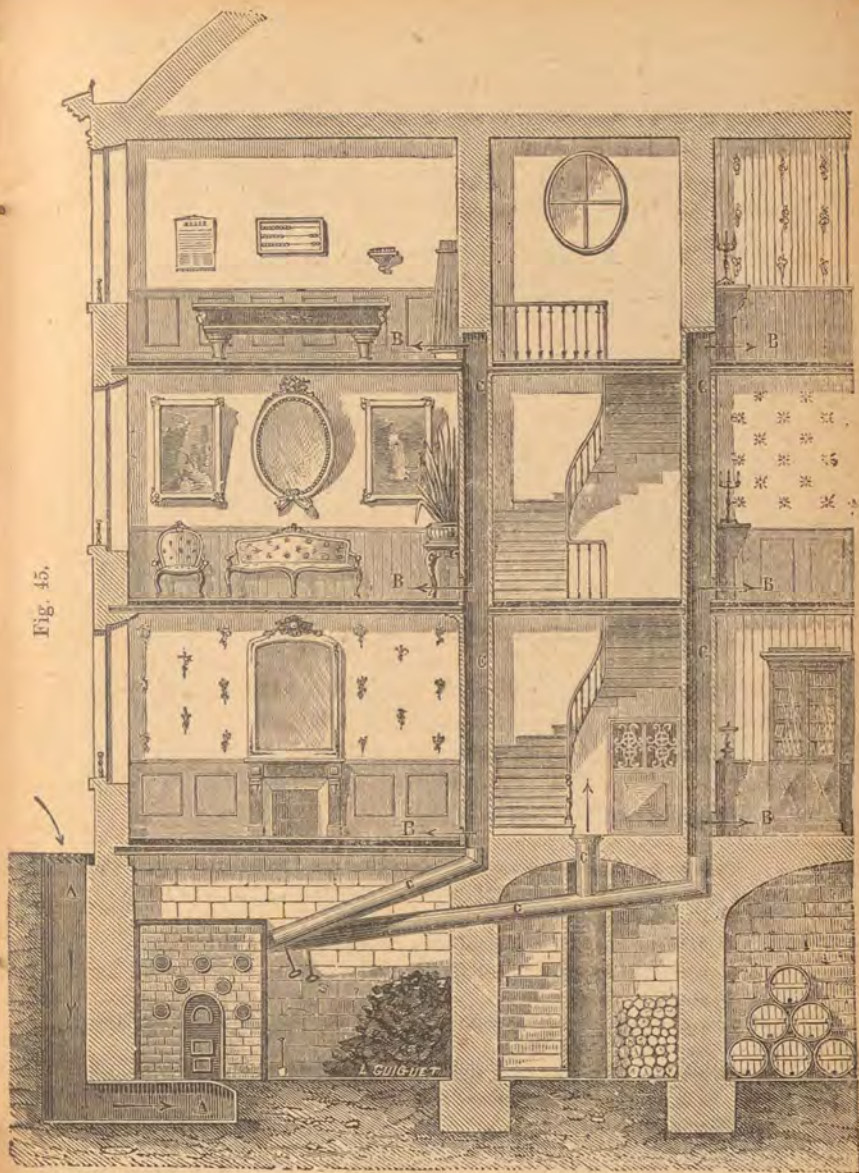


Fig. 44.

tubos del serpentín, E la boca de acceso del aire frío, G la fábrica de ladrillo que forma la envoltente exterior y H los conductos de aire caliente.

La figura 45 representa un ejemplo de calefacción de una casa: el calorífero está establecido en el sótano; el aire se toma del ex-

Fig. 45.



terior; la toma de aire frío está en A, las bocas de calor en B y las cañerías de calor en C.

He aquí el presupuesto alzado del coste de la calefacción en una vivienda de 300 metros cúbicos de capacidad, que se supone calentada por 6 bocas:

Aparato núm. 0, precio exacto	250 francos.
Colocación del aparato, íd. íd.	25 —
Fábrica envolvente, cámaras de aire frío y caliente, precio exacto.	150 —
Armaduras y herrajes de la fábrica, íd.	40 —
Tubo de humo hasta el cañón de la chimenea, próxi- mamente.	15 —
Conducto de aire frío, íd.	30 —
Rejilla de toma de aire, íd.	32 —
Cañerías de calor, íd.	166 —
Seis bocas, íd.	42 —
	<hr/>
Total.	750 francos.

O sea, por término medio, 2,50 francos el metro cúbico.

El calorifero Gurney (Davène, constructor) puede servir para calentar tanto los más vastos edificios como los locales más modestos; las figuras 46 y 47 muestran sus cortes horizontal y vertical.

He aquí la explicación:

- A. *Cuerpo del aparato*, compuesto de rebanadas ó segmentos ensamblados verticalmente para permitir la dilatación y evitar la rotura.
- B. *Puerta para cargar*, por la cual se introduce el combustible.
- C. *Puerta del hogar*, por la cual se enciende y se vigila el fuego.
- D. *Parrilla del hogar*, desmontable en varias partes.
- E. *Cenicero de fundición*.
- F. *Registro del cenicero*, que sirve para regular el paso del aire necesario para la combustión.
- G. *Origen del tubo de humo*, que puede situarse á voluntad en un costado ó en la parte superior del aparato.
- H. *Nervios ó aletas*.

K. *Depósito saturador* lleno de agua en el cual se sumergen las aletas, destinado á impregnar ligeramente el aire de humedad cuando funciona el aparato.

L. *Zócalo del aparato.*

El calorífero de Gurney, desprovisto de envoltente de ladrillo, se coloca en una habitación cerrada inmediata á la sala que se desea caldear; está dotado en su parte inferior de orificios para la

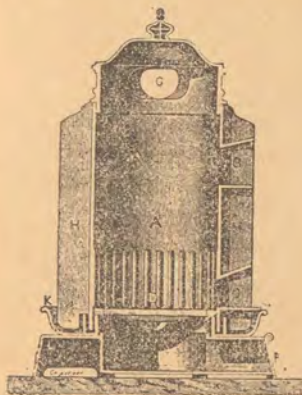


Fig. 46.

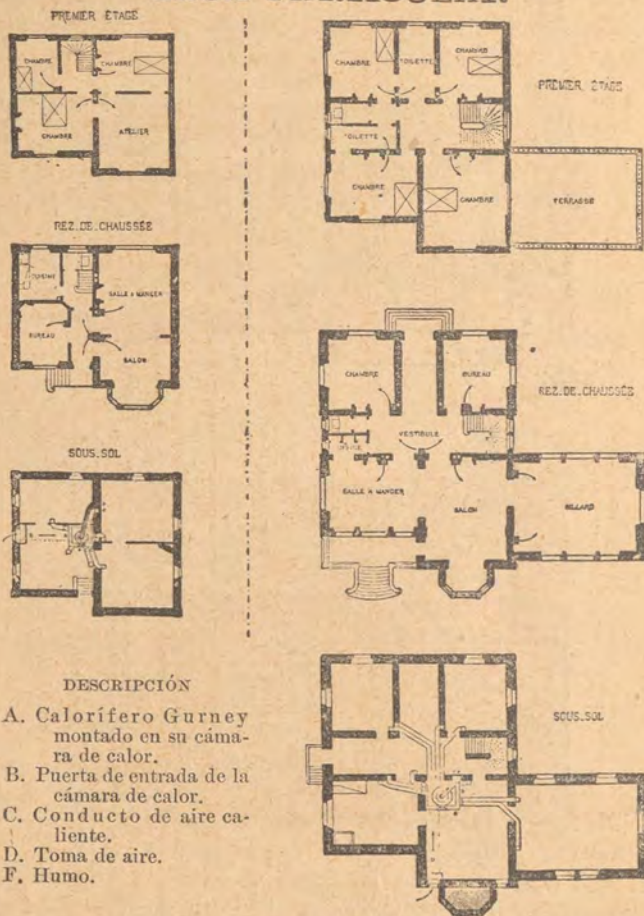


Fig. 47.

introducción del aire frío, y en la superior de aberturas para la salida del aire caliente. Cuando no se dispone de una habitación cerrada en el piso que se quiere calentar, se puede colocar el aparato en el sótano en un cuarto cerrado.

La disposición de este calorífero es muy sencilla. Su particularidad reside principalmente en las superficies provistas de nervios ó de aletas, y en que el pie del aparato está sumergido en un recipiente de agua; el agua suministra al aire el vapor necesario é impide que se eleve la temperatura de la campana. La campana, compuesta de segmentos longitudinales unidos entre sí por medio de pernos, puede dilatarse y contraerse fácilmente

CASA PARTICULAR



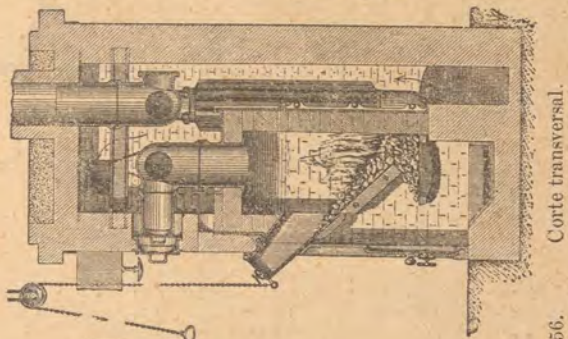
DESCRIPCION

- A. Calorifero Gurney montado en su cámara de calor.
- B. Puerta de entrada de la cámara de calor.
- C. Conducto de aire caliente.
- D. Toma de aire.
- F. Humo.

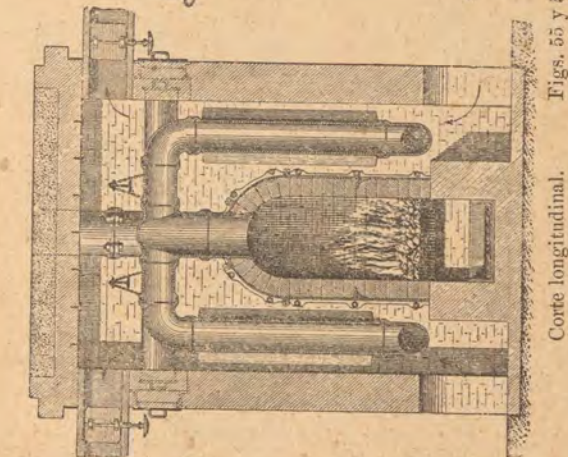
Figs. 48 á 54.

EXPLICACION: *Premier étage*, primer piso.—*Rez-de-chaussée*, piso bajo.—*Sous-sol*, sótano.—*Chambre*, dormitorio.—*Vestibule*, vestíbulo.—*Atelier*, taller.—*Toilette*, tocador.—*Terrasse*, terraza.—*Salle à manger*, comedor.—*Bureau*, despacho.—*Salon*, salón.

gracias á esta disposición, según las variaciones de temperatura. El calorífero Gurney puede ser utilizado como estufa cuando se establece en el mismo aposento que se ha de calentar.



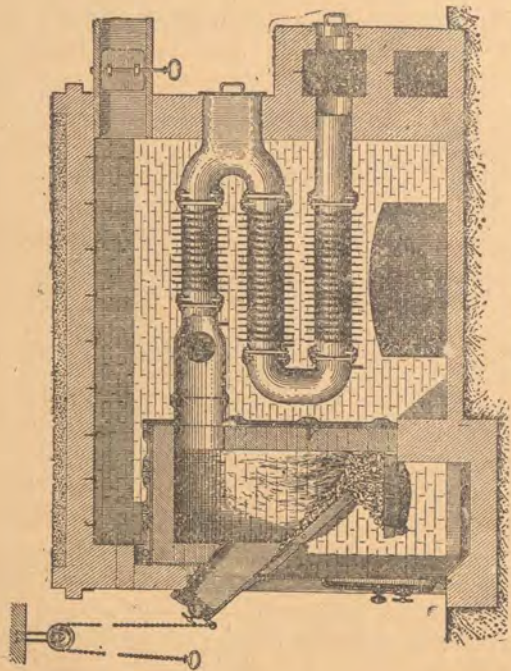
Corte transversal.



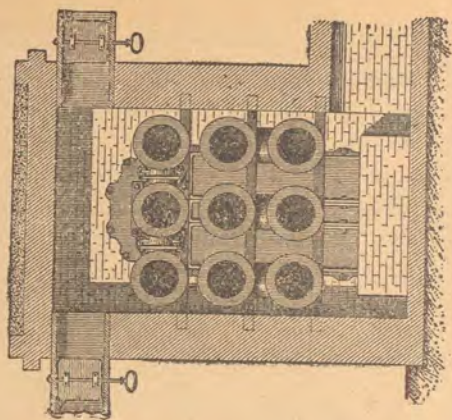
Corte longitudinal.

Figs. 55 y 56.

Las figuras 48 á 54 representan una aplicación á una casa particular del calorífero Gurney. A es el calorífero, montado en su cámara de calor; C, son los conductos de aire caliente; los tubos de humo están indicados en F, y la toma de aire en D.



Corte longitudinal.



Corte transversal.

Figs. 57 y 58.

Constrúyense también caloríferos sin campana, con hogar ordinario. Es el caso del calorífero de Julio Grouvelle, en el cual el hogar está colocado muy bajo para aumentar el tiro, una envolvente refractaria que rodea á este hogar evita que se quemem las paredes metálicas y que el aire caliente adquiera una temperatura excesiva.

Las figuras 57 y 58 representan los cortes longitudinales y transversales de un calorífero Grouvelle de aire caliente, con empalmes horizontales y tubos provistos de aletas. Fabricanse también con empalmes verticales (figs. 55 y 56).

Hogares de pisos de Miguel Perret.—Los hogares de pisos, sistema Miguel Perret (Robin en París), pueden reemplazar á los caloríferos. Estos hogares utilizan los combustibles pulverulentos que provienen de residuos de combustibles ya aprovechados en parte ó de desechos de la explotación de minas.

Se han utilizado en otros aparatos los residuos de la hulla grasa en forma de ladrillos, pero el polvo de la hulla de poca llama ó del cok no constituyen un combustible económico.

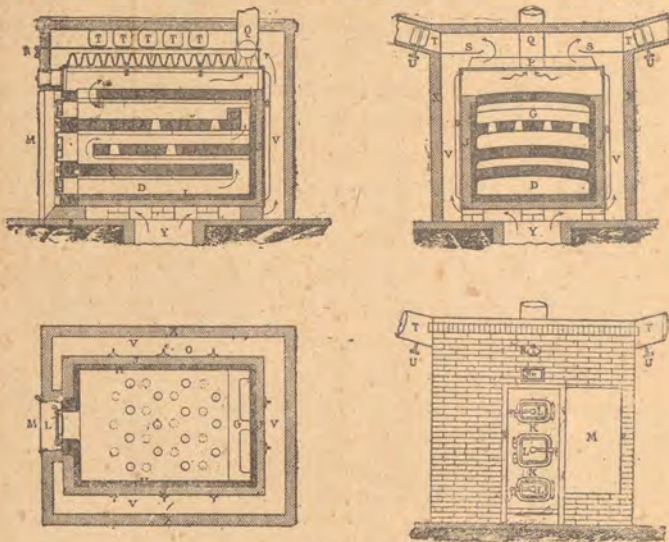
La turba menuda, la ceniza del carbón de piedra quemado en las forjas, los hollines de las locomotoras y los residuos de diversos hogares que contienen frecuentemente, después de separar los trozos gruesos, de 30 á 55 por 100 de materias combustibles, pueden utilizarse perfectamente, lo mismo que los combustibles citados anteriormente, en los hogares de Miguel Perret. Dado el coste reducido de estos diversos residuos, los cuales constituyen ordinariamente un estorbo que se vende á precios muy bajos, se concibe que se pueda realizar utilizándolos una gran economía, que alcanza á veces hasta 50 por 100.

Uno de los aparatos de Miguel Perret es el hogar de pisos múltiples para las aplicaciones que no exigen mucho calor en tiempo limitado.

El otro aparato, aplicable á las calderas de vapor, es un hogar

dotado de una parrilla especial que permite una combustión más rápida que el precedente.

Las figuras 59 á 62 representan el hogar de cuatro pisos para calorífero. Cada piso está formado de una losa refractaria de una sola pieza. Para aumentar su resistencia, estas losas están ligera-



Figs. 59 á 62.

mente encorvadas en forma de arco. En el frente hay cuatro aberturas superpuestas; están provistas de puertas, que sirven para introducir y maniobrar el combustible en los diversos pisos y para extraer los residuos del cenicero.

Las losas se apoyan en las paredes laterales del hogar, construidas de ladrillo refractario; el conjunto está rodeado de una envolvente de ladrillo ordinario, cuyo objeto es evitar las pérdidas de calor y aumentar la resistencia de la obra, consolidada además por un sistema de armaduras metálicas.

La combustión se efectúa con aire caliente. Se utiliza la radiación de la placa de fundición del frente, disponiendo delante de ella una puerta de palastro que desempeña el oficio de pantalla; el aire de alimentación pasa forzosamente entre estas dos puertas y se dirige luego á cada uno de los pisos por pequeños vanos abiertos en las puertas, susceptibles de ser aumentados ó disminuídos por medio de unas regletas que pueden deslizar en su plano.

Cuando se desea utilizar el hogar se empieza por encender en el cenicero, en un pequeño hogar accesorio de rejilla, un fuego de mucha llama, á fin de poner al rojo los diversos pisos. Colócase entonces en todos ellos una primera capa de combustible en polvo, el cual, al contacto con las losas calentadas al rojo, entra en ignición.

Llegado este caso, se hace descender el combustible de cada piso al inferior y se coloca en el más alto, que ha quedado libre, una nueva capa de combustible fresco, extendiéndola de modo que quede libre la circulación del aire entre los diversos pisos. Rennévase la operación, según las necesidades, de una á cuatro ó más veces en veinticuatro horas.

El hogar puede consumir de 2 á 8 kilogramos de combustible por hora y por metro cuadrado de la superficie superior de un piso.

Un registro regula la salida de los gases de la combustión; el aire de alimentación llega por las puertas; no hay necesidad de cuidarse de estas maniobras más que á las horas en que se carga el aparato.

El combustible, extendido en capas delgadas entre dos losas calentadas al rojo (de las cuales una lo sostiene y la otra irradia calor sobre la superficie sin dejar más que algunos centímetros para la circulación del aire), se mantiene á una temperatura elevada.

Las maniobras de descenso dan lugar á una calefacción metó-

dica y renuevan las superficies en contacto con el aire; la larga permanencia de cada capa en el hogar hace que se agote el combustible, hasta el punto de que no se encuentran indicios de materia carbonosa en el cenicero.

Además, en el hogar de pisos nada se opone á la marcha ascendente del aire como en los hogares de parrillas. El tiro puede ser reducido hasta el límite extremo y la introducción del aire se regula con mucha precisión. Se puede, por estas razones, reducir la alimentación á una sola carga cada veinticuatro horas.

En el calorífero de aire caliente (figs. 59 á 62), el aire frío sube por detrás del hogar por un conducto, lame los tubos de humo colocados debajo de la primera pantalla de palastro, se vuelve hasta el extremo de ésta para seguir á lo largo de una segunda fila de tubos de humo entre las dos pantallas y va por fin á acumularse en la parte superior de una cámara, de donde se toma el aire caliente destinado á la distribución entre las habitaciones.

Los hogares de Miguel Perret convienen para la calefacción de grandes edificios á causa de la combustión lenta, de la facilidad de su regulación y de la continuidad de su marcha, que evita el enfriamiento por la noche.

Como la operación de poner en marcha estos aparatos es más penosa que la de los caloríferos ordinarios de hogares pequeños, no se prestarían bien á una calefacción intermitente.

He aquí la explicación de las figuras 59 á 62, que representan los cortes longitudinal, transversal y por el piso de carga, así como el alzado de frente, de un calorífero económico de Miguel Perret, con hogar de losas perforadas:

- A. Piso de carga de losas perforadas.
- B. Piso intermedio de losas perforadas.
- C. Piso de losas llenas.
- D. Cenicero.
- E. Piso de cubierta de losas llenas.
- F. Placa con lente refractaria.

- G. Umbral refractario.
- H. Salmeres refractarios para apoyo de las losas.
- I. Paredes refractarias del hogar.
- J. Guarnición de materia aisladora.
- K. Placa de fundición del frente.
- L. Puerta de carga y de servicio.
- M. Puerta-pantalla de palastro para evitar la radiación.
- N. Registros de limpia.
- O. Paredes de palastro reforzadas por hierros en T que constituyen la armadura del hogar.
- P. Superficie de calefacción con aletas huecas.
- Q. Chimenea.
- R. Registro de cuadrante para regular la marcha del hogar.
- S. Diafragma para obligar al aire á que pase por las aletas.
- T. Conductos de calor.
- U. Registro para regular la velocidad del aire caliente.
- V. Espacio vacío para el paso del aire.
- X. Muros envolventes que forman la cámara de calor.
- Y. Toma de aire.

Calefacción por agua caliente á baja presión.—La calefacción por agua caliente puede efectuarse á baja ó á alta presión. Está fundada en el hecho de que el agua caliente, á igualdad de volumen, pesa menos que el agua fría.

El sistema á baja presión se realiza provocando un movimiento circular y continuo del agua, la cual, calentada en una caldera, se eleva por una serie de tubos; después de haberse enfriado vuelve á la caldera por otras cañerías.

Una caldera C (figs. 63 y 64), llena de agua, se halla instalada en el sótano ó en el punto más bajo del edificio que se desea calentar; á esta caldera se une un tubo vertical que llega hasta el piso más alto, donde desemboca en un recipiente V ó *depósito de expansión*, el cual permite la dilatación del líquido; de este recipiente salen cañerías para el servicio de los diversos pisos que se trata de caldear y vuelven finalmente á la caldera. El agua calentada en la caldera sube á consecuencia de la disminución de su densidad por el tubo vertical hasta el recipiente V.

Al descender, el agua caliente pasa por las estufas metálicas PP; se enfría en ellas, y finalmente, habiendo adquirido mayor densidad, sigue descendiendo hasta la caldera.

El depósito de expansión no debe estar cerrado herméticamente, y debe tener un volumen igual á 0,045 del total del agua en circulación.

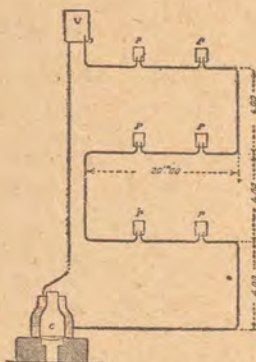


Fig. 63.

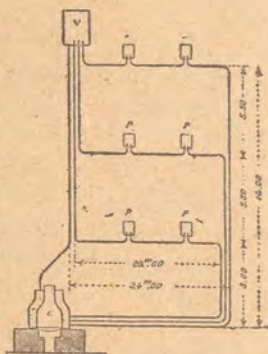


Fig. 64.

Calentada el agua de 60 á 90°, transmite de 360 á 600 calorías por metro cuadrado y por hora.

El agua sale de la caldera á la temperatura de 90° y vuelve á ella á 30°. La temperatura media no excede, pues, de 60°, y la cantidad de calor transmitida no pasa de 400 calorías por hora y por metro cuadrado de superficie de calefacción. Llamando M al número de calorías necesarias, hará falta una

superficie de calefacción igual á $\frac{M}{400}$.

Siendo, según Mr. Planat, de 90° la temperatura del agua que llega á los aparatos, y de 30° á su salida, y la capacidad calorífica del agua igual á la unidad (es decir, que cada kilogramo de agua recibe ó restituye una caloría para una diferencia de

temperatura de 1 grado), pasando de 90 á 30°, cada metro cúbico habrá desprendido:

$$1\,000 \times (90-30) = 1\,000 \times 60 = 60\,000 \text{ calorías.}$$

Este número total de calorías no se utiliza en la calefacción, y debe reducirse la cifra precedente á 50.000 calorías.

Deben circular, por consiguiente, $\frac{M}{50.000}$ metros cúbicos de agua por hora para suministrar las M calorías necesarias, ó bien un volumen representado por la cifra precedente dividida por 3.600 por segundo.

Las cañerías se fabrican de fundición lisa ó dotada de aletas de cobre ó de hierro.

Las calderas son casi siempre sencillas; se les asigna la mayor superficie de calefacción posible; por esta razón se emplean las calderas de hervidores y las calderas tubulares.

El diámetro de los tubos depende de la superficie de calefacción y del desarrollo del circuito; para 10 metros cuadrados de superficie de calefacción, la sección del tubo debe ser por lo menos de 7 á 11 centímetros cuadrados; el diámetro interior varía de 75 á 120 milímetros.

La capacidad de la caldera que sirve de depósito de agua llega hasta 35 litros por metro cuadrado de superficie de calorífero, cuando la calefacción se efectúa con carbón de piedra. Para calentar 100 metros cúbicos hace falta 0^{m2},4 á 0^{m2},6 de superficie en contacto con la llama del hogar, y 0^{m2},027 á 0^{m2},03 de superficie de parrilla.

Calefacción por medio de agua caliente á alta presión.—La calefacción por medio de agua caliente á alta presión ha sido ideada en Inglaterra por Perkins é importada á Francia por Mr. Gandillot. He aquí el principio en que se funda:

Caliéntase una cierta cantidad de agua en un sistema tubular

cerrado; sustráese este agua á la presión atmosférica de modo que no pueda entrar en ebullición, y que se caliente muy rápidamente, pudiendo así alcanzar una temperatura muy elevada (180 á 200 grados), la cual corresponde á una presión de 10 á 15 atmósferas.

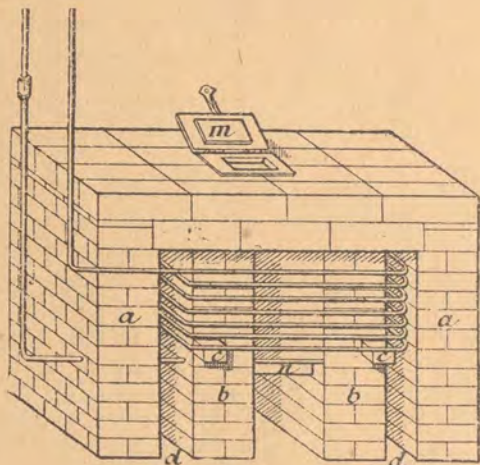


Fig. 65.

Distribúyese entonces este calor entre las diversas partes del edificio que se trata de caldear por una circulación del agua en un conducto sin fin constituido por tubos de hierro de diámetros muy pequeños, de los cuales una parte arrollada en hélice se coloca en un hogar, constituyendo una caldera tubular.

A la vuelta, la temperatura del agua es de unos 100 grados.

Las figuras 65 á 69 muestran las disposiciones del sistema Perkins y sus detalles.

En el sistema Gandillot, análogo al precedente, la caldera está formada por un tubo arrollado sobre sí mismo, de forma variable, según la situación del hogar (triangular, rectangular, etc.)

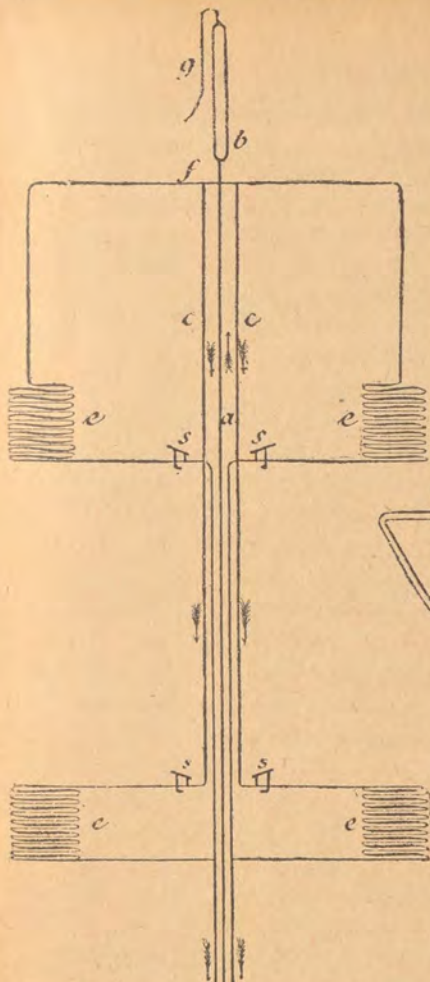


Fig. 66.

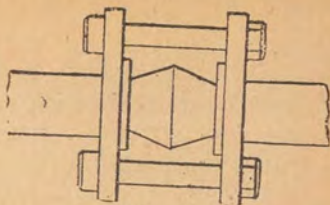
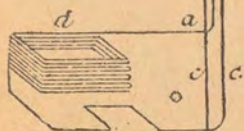


Fig. 67.

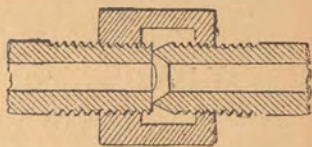


Fig. 68.

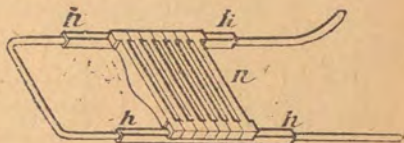
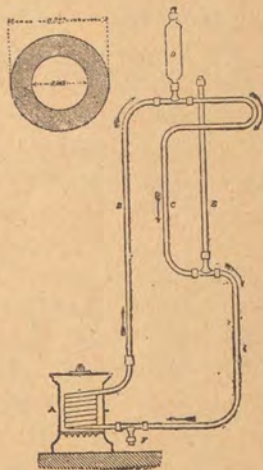


Fig. 69.



Figs. 70 y 71.

(figura 65). Las espiras están en contacto en una parte de su longitud y separadas en otra. El conjunto así formado contiene la parrilla.

Las llamas pasan por los espacios en las partes separadas y provocan una agitación de los gases calientes, dando lugar á una combustión más completa; después pasan por los conductos formados por el intervalo que existe entre las paredes tubulares y la chimenea de ladrillo del horno, y se escapan por la chimenea.

La carga del combustible se efectúa desde la parte superior del hogar.

Se emplea el cok ó la hulla, pero también se puede disponer la parrilla para quemar leña, turba y combustibles menudos.

Un horno cúbico de 1 metro de arista puede calentar 600 metros cúbicos de aire; un horno de $1^m,20 \times 1^m,10$ en planta y de $1^m,10$ de altura puede calentar 1.000 metros cúbicos; finalmente, un horno de $1^m,50 \times 1^m,20$ de dimensiones horizontales y $1^m,30$ de altura puede calentar hasta 2.000 metros cúbicos.

El agua que llena el serpentín se calienta cuando se enciende el fuego; disminuyendo así su densidad, se eleva en la rama inferior. La circulación del agua es debida á la diferencia de densidad entre la columna ascendente más caliente y la columna más fría. Esta circulación persiste hasta que se enfría completamente el aparato.

En la parte más elevada de la tubería va implantado un tubo *b*, llamado de *expansión* (fig. 66), herméticamente cerrado y de mayor diámetro que los demás; recibe el exceso de volumen del agua dilatada cuando el aparato está en marcha.

Los tubos son de hierro estirado y soldados en caliente; su diámetro exterior es de 27 milímetros, y siendo su espesor de 6 mi-

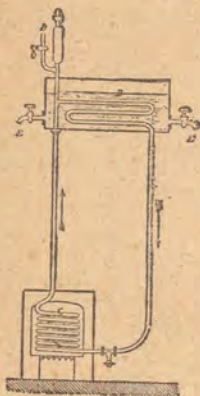


Fig. 72.

límetros, el diámetro interior es de 15. La figura 70 muestra la sección de uno de estos tubos.

La sexta parte del desarrollo total de los tubos está arrollada en hélice y expuesta al fuego. Para calentar 1.000 metros cúbicos, se cuenta como necesaria una superficie de calefacción de 10 á 17 metros cuadrados.

Los tubos se empalman por medio de manguitos de tornillo, con una junta especial dispuesta para evitar los escapes.

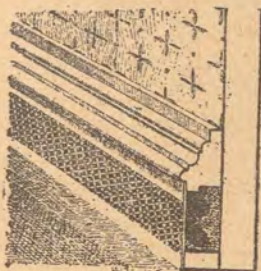


Fig. 73.

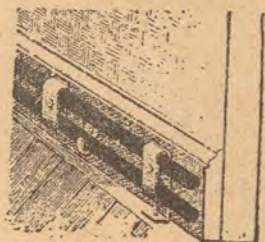


Fig. 74.

Estos tubos corren á lo largo de las paredes de las habitaciones, producen el calor en el lugar mismo en que se utilizan é impiden las entradas de aire frío por las ventanas. Consiguense así una temperatura muy regular. Los tubos pueden correr á lo largo de los zócalos; esta es la solución más económica (fig. 74).

Se pueden también disponer los tubos ocultos ó disimulados detrás de unos zócalos de palastro calado (fig. 73).

La figura 75 muestra, finalmente, un tubo colocado en el espesor del piso, entre dos durmientes y cubierto por una rejilla.

Los tubos reñidos en forma de serpentines *e* (fig. 66), pueden quedar encerrados en muebles de hierro ó de madera (colocados en los ángulos de las habitaciones ó en los huecos de las ventanas), provistos de registros que se pueden abrir ó cerrar á voluntad para modificar la intensidad del calor en la habitación.

Se pueden utilizar estos serpentines para calentar platos, agua ó ropa blanca (fig. 72).

Poniendo los serpentines en comunicación con el aire puro exterior, este aire llega á la habitación después de haber adquirido una temperatura agradable.

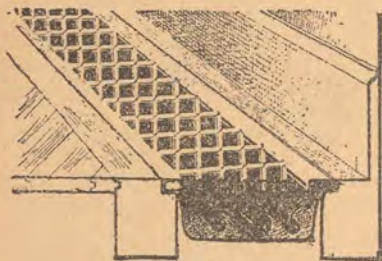


Fig. 75.

Un serpentín de $0^m,33$ de diámetro y de 20 á 30 metros de desarrollo presenta 2 á 3 metros cuadrados de superficie en contacto con el fuego. Para 1 metro de ser-

pentín ó 1.000 centímetros cuadrados de superficie expuesta á la acción del fuego se cuentan 23 centímetros cuadrados de superficie total de parrilla, que dan 7 á 12 centímetros cuadrados de superficie libre.

Calefacción por el vapor.—Es menester una superficie de calefacción de $1^m^2,7$ para calentar y conservar á 15 grados una sala de 70 metros cúbicos de capacidad ó un taller de 100. El diámetro de los tubos de vapor (de fundición ó de palastro galvanizado) es de $0^m,10$ á $0^m,12$, su longitud de 2 á 5 metros.

Según el general Morin, 20 á 24 metros cuadrados de superficie de calefacción caldean y mantienen á 12° de temperatura 1.000 metros cúbicos durante los mayores frios.

La calefacción por el vapor á baja presión puede ser realizada con presiones que no pasan de $1/4$ á $1/3$, y aun de $1/30$ á $1/15$ de atmósfera.

El generador de Carlos Bourdon permite el empleo de la calefacción por el vapor, tan recomendable desde el punto de vista higiénico, en las habitaciones más modestas; se produce, por decirlo así, el vapor al aire libre. El aparato es inexplorable; com-

prende un generador de vapor V (fig. 76) y un depósito de alimentación R, que comunican entre sí por el tubo de toma del vapor; un regulador proporciona el consumo de combustible al calor que se desea obtener. Para calentar las habitaciones, se ponen las superficies de calefacción al nivel del piso con el generador colocado en la cocina. Para calentar una casa se disponen los aparatos como se indica en la figura 76.

La figura 78 representa un tipo de *tubo con aletas* de fundición para la calefacción por el vapor de escape; la superficie de calefacción aumenta así notablemente gracias á la presencia de las aletas. La figura 77 es un calorífero de aletas.

El sistema de *calefacción de Kærting, por vapor á baja presión*, funciona sin necesidad de vigilancia con presión normal, que es de 0,2 á 0,3 kilogramos, sin que pueda pasar de media atmósfera.

La figura 79 es un dibujo esquemático de la regulación por medio del agua de la cañería de retorno en forma de sifón, sin agregación de aire, sistema Kærting; he aquí la explicación:

- K. Caldera de vapor á baja presión.
- F. Tolva para cargar el combustible.
- R. Hogar de circulación de agua.
- C. Puerta con cierre hermético.
- St. Tubo de ascensión.
- D. Tubo de vapor.
- H. Calorífero.
- V. Válvula de toma de vapor.
- r. Tubo de retorno del agua de condensación.
- W. Depósito de agua.
- L. Tubo de aire de este depósito.
- c. Tubo de retorno del agua á la caldera.
- A. Llave de desagüe.

El vapor es conducido á los caloríferos por el tubo D.

Todos los caloríferos H de un mismo piso están enlazados, por medio del tubo r en forma de sifón, con el depósito de agua W, colocado á una altura algo mayor que los caloríferos, y del cual

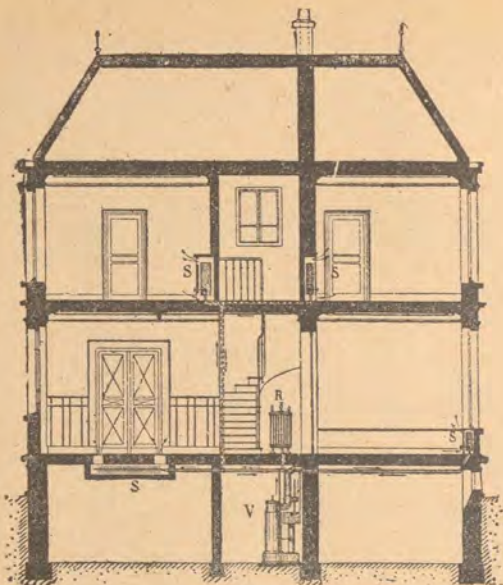


Fig. 76.

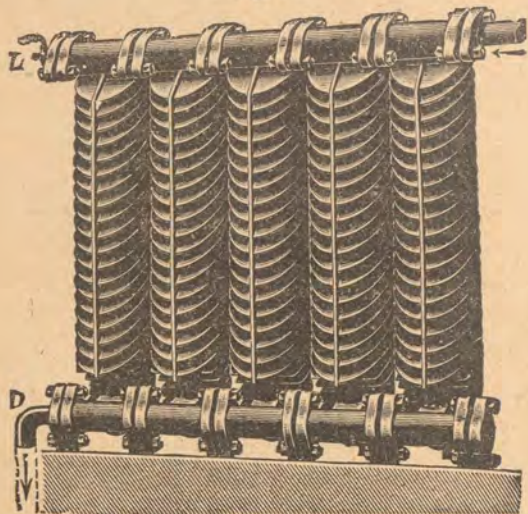


Fig. 77.



Fig. 78.

el agua de condensación vuelve por el tubo *c* á la caldera *K* desde el momento en que el depósito *W* se llena hasta el aliviadero ó almenara. Gracias al tubo *L* la presión atmosférica obra sobre el agua contenida en este recipiente, que llena todos los aparatos de calefacción cuando el vapor no es admitido en ellos. Por el contrario, cuando se abren las válvulas de toma de vapor, se establece en los caloríferos una presión más ó menos grande, según la posición de estas válvulas; el vapor que entra impele el agua contenida en ellos hacia el depósito *W*, y una parte de los caloríferos, libre así de agua y llena de vapor, entra en funciones.

Con tal que la calefacción se verifique con regularidad, no hay necesidad de expurgar de aire los caloríferos.

El agua que obra sobre los caloríferos de vapor no puede así atacarlos, puesto que no contiene aire.

La regulación, fácil de conseguir, se reduce á mantener en la posición conveniente la aguja reguladora de las válvulas de toma del vapor. La figura 80 indica el sistema de regulación de Kœrting por medio del agua del tubo de retorno, con agregación de aire; he aquí su explicación:

- K. Caldera de vapor á baja presión.
- F. Tolva de carga con hogar de circulación de agua.
- St. Tubo de ascensión.
- H. Caloríferos de vapor.
- r. Tubos verticales de agua de condensación.
- L. Depósito de aire, que lo contiene en mayor ó menor cantidad, según la presión del vapor en los caloríferos.
- S. Tubo de agua de condensación en forma de sifón.
- W. Depósito de agua del tubo en sifón.
- A. Tubo de aire de este depósito.
- C. Tubo de retorno del agua de condensación á la caldera.

Todos los depósitos y los tubos llenos de agua están indicados por medio de trazos gruesos continuos en la figura 80; los de vapor se representan por trazos horizontales, y los de aire por líneas de puntos.

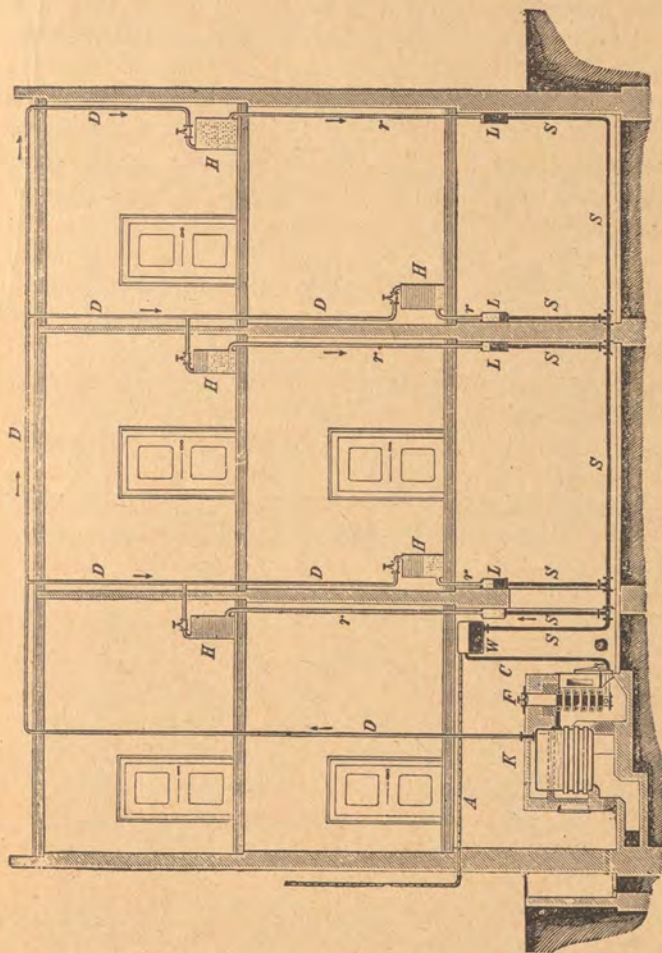


Fig. 80.

El vapor es conducido á los caloríferos por el tubo D (para mayor claridad en el dibujo, se ha indicado la distribución del vapor como si viniera de la parte superior; en la práctica se le conduce generalmente á los caloríferos por la parte inferior). Todos los caloríferos están llenos de aire, que poco á poco se va desoxigenando; cada calorífero está dotado de un tubo de desagüe *r* para el agua de condensación, la cual desciende directamente al sótano y desemboca en un pequeño depósito de aire L. Todos estos depósitos están ligados á un tubo común S, cuya parte horizontal se encuentra colocada en el suelo del sótano y comunica con el depósito de agua W. Desde este depósito de agua que, gracias al tubo de aire A, está sometido á la presión atmosférica, el agua de condensación vuelve por el tubo C, que constituye su almenara, á la caldera.

Los tubos en sifón y los depósitos están situados en los sótanos. En los pisos sólo hay caloríferos y tubos verticales de agua de condensación, que están llenos de aire cuando las válvulas de toma de vapor están cerradas. Cuando se abre más ó menos una válvula de toma de vapor, el aire se encuentra más ó menos comprimido en el depósito L, de donde la presión del agua le hace subir al calorífero estando la válvula de toma de vapor cerrada. Siendo constantes la cantidad y la naturaleza del aire, no es necesario extraerlo.

Cuando se colocan los depósitos de aire á alturas diferentes, la presión del agua del depósito W obra con diferente intensidad sobre el aire que penetra en los diversos caloríferos. Es posible, por lo tanto, disponer las cosas de manera que, haciendo variar la presión del vapor en la caldera, se pueda regular diferentemente el rendimiento de los caloríferos situados en las diferentes habitaciones.

La figura 77 representa un calorífero compuesto de elementos dotados de aletas en diagonal, para la calefacción por vapor á baja presión.

Aerocalorífero de Anthonay (A. Leroy). — El aerocalorífero asegura, al mismo tiempo que la calefacción, una ventilación mecánica, cualquiera que sea la temperatura que se quiera obtener en las salas. Se compone de un ventilador que aspira el aire puro y fresco del exterior y lo impele á un calorífero, donde se calienta, y desde el cual se distribuye por tubos y bocas de calor por los locales que se desea caldear y ventilar. Es muy económico de primer establecimiento, porque siendo á la vez un aparato de calefacción y de ventilación, permite suprimir toda la canalización necesaria para completar las instalaciones de la calefacción ordinaria. Los tubos de calor pueden tener hasta 150 metros de longitud; pueden penetrar en locales situados debajo del aerocalorífero, y caldearlos por consiguiente; basta un solo tubo establecido en el suelo y derivaciones para el servicio de todas las bocas, exactamente del mismo modo que en las canalizaciones de agua y de gas. El aerocalorífero ofrece una seguridad absoluta; las superficies de calefacción no se calientan nunca al rojo, y en caso de desgaste excesivo el aparato se apaga automáticamente.

Desde el punto de vista del gasto de combustible, el aerocalorífero es muy económico, como se puede ver en el cuadro siguiente:

*Gasto medio de combustible para calentar y ventilar
un volumen de 50.000 metros cúbicos.*

Por el vapor.	5.000 kilogramos.
Por el agua.	5.000 —
Por el aire caliente.	3.000 —
Por el aerocalorífero.	2.000 —

Otra ventaja consiste en que se puede asegurar mecánicamente la ventilación en verano; basta hacer funcionar el ventilador sin encender el calorífero. Un saturador asegura, además, el grado higrométrico necesario en el aire.

Este aerocalorífero conviene, pues, á la calefacción y ventuación con grandes volúmenes de aire (teatros, hospitales, grandes edificios, talleres, fábricas, etc) á los grandes secaderos industriales (papeles, pieles, lanas, tejidos, productos químicos, etc.).

Calefacción por el gas.—El gas, aplicado racionalmente, puede servir muy bien para calentar las habitaciones y las estufas.

Los aparatos de calefacción por el gas deben siempre estar provistos de tubos de desprendimiento, á fin de evitar que se vicie el aire é impedir la formación de depósitos de polvillo que alterarían los colores, los dorados, los papeles pintados, etc.

En ciertos aparatos, llamados de condensación, se pueden evitar estos inconvenientes.

Las ventajas de la calefacción por medio del gas consisten en suprimir la necesidad de tener combustible almacenado, el transporte á los pisos superiores y todos los inconvenientes de la calefacción con leña, cok ó hulla; es decir, el hollín, las cenizas, el humo, el uso de las astillas, de tenazas y badilas, etc.

1 kilogramo de gas produce al quemarse 10.000 calorías, forma 1 kilogramo ó 2 metros cúbicos de ácido carbónico y 2 kilogramos ó 3^m₂ de vapor de agua.

1 metro cúbico de gas, que pesa 0,68 kilogramos, puede, según esto, elevar 20 grados la temperatura de 1.000 metros cúbicos de aire, si su calor se utiliza totalmente.

Hay que tomar las precauciones necesarias para que no haya en el aire más de una centésima de ácido carbónico; para ello hacen falta 120 metros cúbicos de aire por cada metro cúbico de gas que se queme.

Las *chimeneas de gas* no utilizan más que el calor radiante de la llama, como las chimeneas ordinarias, de suerte que el calor de los productos de la combustión se pierde en la chimenea de aspiración.

En ciertos aparatos, el gas llega á un tubo de fundición imi-

tando un leño provisto de orificios y colocado sobre morillos; este tubo está guarnecido de ramillas de amianto, que se enrojecen y simulan el fuego de leña. Se quema el gas con llama blanca, que es más luminosa y da más calor.

Según Mr. Germinet:

Un leño de $0^m,28 \times 0,20$ y $0^m,19$ de altura, quema 700 litros de gas.

Idem de $0^m,38 \times 0,28$ y $0^m,20$ ídem, quema 1.000.

Idem de $0^m,45 \times 0,25$ y $0^m,23$ ídem, quema 1.400.

Idem de $0^m,55 \times 0,33$ y $0^m,25$ ídem, quema 2.000.

El tubo de alimentación del gas tiene un diámetro de:

$0^m,020$ para un gasto de 1.000 litros.

$0^m,015$ para ídem de 600.

$0^m,013$ para ídem de 400.

Estos tubos deben ser de hierro estirado ó de cobre, nunca de plomo.

Para aumentar el rendimiento se puede completar la chimenea de gas alojando el tubo en una concha que irradia el calor recibido.

Obtiénese un rendimiento aun mayor calentando aire fresco, tomado en el exterior, por su contacto con la concha y con una cierta longitud del tubo de evacuación antes de esparcirlo por la habitación por las bocas de calor laterales.

El hogar de cobre pulimentado de facetas, sistema Jacquet, da buenos resultados; la forma del reflector es tal que dirige la radiación hacia abajo; el gas se quema en un plano inclinado, situado en la parte superior del hogar y oculto por el manto. Se puede adaptar á este hogar un sistema de circulación de aire con bocas de calor.

Según Mr. Germinet, en una habitación de 45 metros cúbicos, de $3^m,50$ de altura, con dos ventanas, hace falta quemar, para elevar la temperatura de 0 á 15 grados, 720 litros de gas; mántiennese después esta temperatura quemando por término medio 381 litros de gas por hora.

Los *hogares radiantes de gas* están constituidos por una placa de tierra refractaria, provista de grupos de filamentos de amianto, que se elevan á la temperatura de la incandescencia por medio de una llama plana vertical que se bifurca en dos llamas azuladas; detrás de la placa de tierra hay una cámara de calor, y el rendimiento es de 70 por 100 del calor producido.

Las *chimeneas de gas* llamadas *completas* son poligonales, y cada cara lleva un hogar radiante con amianto. Algunas de estas chimeneas llegan á calentar hasta 1.200 metros cúbicos.

Los *caloríferos de gas* pueden estar simplemente constituidos por un cilindro de fundición ó de palastro, provisto de un tubo de alimentación y de un número variable de boquillas ó mecheros. Así se utiliza bien el calor, pero los productos de la combustión se mezclan al aire y le vician, al mismo tiempo que lo caldean. Es preciso, por consiguiente, dotar los caloríferos de gas de un tubo de evacuación.

Mr. Delafollie ha conseguido, no obstante, construir un calorífero de gas sin tubo de evacuación y que, sin embargo, no da olor ó da muy poco. Para ello emplea gas sin adición de aire, que se quema como en un mechero destinado á un alumbrado; no se desprenden así más gases deletéreos que en un mechero ordinario de luz; este calorífero es de doble pared; la envolvente interior cilíndrica está guarnecida de tres tabiques calados de tierra refractaria; el inferior está colocado á suficiente altura para que la llama de los mecheros no pueda llegar á él y producir negro de humo; los otros dos, distribuidos á la altura disponible, forman pantalla y sirven para retener el calor producido por los mecheros.

Resulta de ello una gran elevación de temperatura de la envolvente interior, la cual á su vez eleva mucho la temperatura de la exterior y de la capa de aire encerrada entre ambas.

El conjunto de estas superficies de calefacción produce un aumento de temperatura de 8 grados, al cabo de dos horas de ha-

berse encendido el aparato en un aposento de 56 metros cúbicos de capacidad. En una hora se gastan 331 litros de gas á una presión de 25 milímetros; se puede limitar este gasto por medio de una llave ó de un regulador.



Fig. 81.

Existen también caloriferos circulares radiantes de gas, constituidos por un cilindro de tierra refractaria, que envía el calor circularmente á la habitación que se desea calentar.



Fig. 82.



Fig. 83.

Damos á continuación algunos datos sobre diversos aparatos de la casa L. Vieillard y compañía para la calefacción y para las cocinas de gas.

La figura 81 es una estufilla de gas con dos bocas y dos llaves, de 0^m,09 de altura, 0^m,53 de longitud y 0^m,25 de ancho; cuesta 15 francos, siendo de fundición ordinaria.

La figura 82 es una chimenea de gas, de fundición, con reflector de cobre pulimentado; su altura es de 0^m,52; la longitud, 0^m,46, y el ancho, 0^m,45; consume 225 litros de gas por hora.

La figura 83 es una chimenea de gas de incandescencia, con amianto.

La figura 84 es un *leño* de gas de tierra refractaria con filamentos de amianto, que se ponen candentes cuando están encendidos los mecheros.

La figura 85 es un calorífero de gas, de palastro, con reflector de cobre pulimentado y adornos de fundición; la altura varía de 0^m,72 á 0^m,88; el diámetro, de 0^m,30 á 0^m,43, y el consumo de 300 á 500 litros de gas por hora.



Fig. 84.



Fig. 85.

Precios de los aparatos de calefacción.—Los hogares radiantes con amianto de fundición ordinaria para la calefacción por gas, de 0^m,56 de altura, 0^m,48 de longitud y 0^m,18 de ancho, valen 50 francos; los de 0^m,71 \times 0^m,81 \times 0^m,19, cuestan 138 francos.

Los caloríferos circulares radiantes de palastro y fundición para la calefacción por gas, de 0^m,30 de diámetro y 0^m,79 de altura, cuestan 50 francos; con dimensiones de 0^m,34 y 0^m,96, valen 90 francos.

Los *tubos de aletas* Kœrting, de fundición, para la calefacción de espacios considerables, se construyen con diámetros interiores de 0^m,07 y 0^m,10 y aletas de 0^m,15 á 0^m,20 de diámetro; la su-

perficie de calefacción para los tubos de 1^m de longitud es de 1^m²,25 á 2^m²,50; el precio del metro de tubo varía de 11 á 22 francos.

El *calorífero Besson* de circulación de aire, de fundición, con fuego visible, montado sobre ruedas, con altura de 0^m,94 y diámetro de 0^m,30, tiene una superficie de calefacción de 1^m²,80; consume 9 kilogramos de antracita en veinticuatro horas, ú 11 litros de cok núm. 0 en doce horas; puede calentar 300 metros cuadrados; se vende á 100 francos. Es el precio medio de los caloríferos para habitaciones.

Precios de los aparatos de calefacción en Madrid.—

Los precios siguientes son los que rigen actualmente en una de las casas mas importantes de Madrid en el ramo de fumistería:

Choubersky (modelo primitivo), modelo mayor:

Altura, 0^m,86; diámetro del cuerpo, 0^m,30. 80 pesetas.

Choubersky, modelo mediano:

Altura, 0^m,72; diámetro del cuerpo, 0^m,24. 60 —

Choubersky, modelo pequeño:

Altura, 0^m,65; diámetro del cuerpo, 0^m,20. 50 —

Estos tres caloríferos gastan de 50 á 60 céntimos de cok al día el primero, 30 céntimos el segundo y 15 á 20 el tercero.

Calorífero sin tubo de 0^m,85 de altura y 0^m,20 de diámetro, para quemar un carbón especial de orujo de aceitunas. 50 pesetas.

Caloríferos de cerámica:

Núm. 1.—Altura, 0^m,77; ancho, 0^m,32. 125 —

Núm. 2.—Altura, 0^m,92; ancho, 0^m,38. 175 —

Núm. 3.—Altura, 1^m,09; ancho, 0^m,45. 250 —

Calefacción de las estufas.—Las estufas dotadas de vidrieras no deben ser caldeadas por medio del aire caliente, que es demasiado seco y no produce una temperatura uniforme, por hallarse necesariamente las bocas de calor en puntos aislados.

Se ha propuesto un sistema que atenúa en parte los inconvenientes del anterior; consiste en aparatos compuestos de una campana de fundición, en la cual se quema el combustible, y en una serie de tubos de palastro, por los cuales circulan los gases procedentes de la combustión.

Mr. E. Barberot resume del modo siguiente las condiciones que debe llenar la calefacción de una estufa instalada de un modo racional:

1.º La superficie de calefacción deberá hallarse tan diseminada como sea posible por toda la estufa para conseguir en todos sus puntos una temperatura muy igual. Se colocará siempre debajo de las plantas y de los depósitos de agua, á causa de la tendencia del aire caliente á elevarse.

2.º La temperatura de las superficies de calefacción no deberá ser excesiva, para que el aire que se pone sucesivamente en contacto con ellas no se caliente demasiado y perjudique á las plantas.

3.º La calefacción se deberá combinar de tal modo que en el caso de que se apague el hogar durante la noche no se pierda el calor con demasiada rapidez.

En las estufas, la pérdida de calor por las superficies de cristal es muy considerable.

Lo mejor es emplear tubos de hierro, de fundición ó de cobre de pequeño diámetro, unos 0^m,10, y hacer circular por ellos agua caliente á la presión atmosférica ó vapor á baja presión procedente de una caldera, siendo en ambos casos la temperatura próxima á 100°.

La tubería es más sencilla con la calefacción por medio del agua.

Se adoptarán de 6 á 7 milímetros de espesor si son de fundición y de 1 á 7 1/2 milímetros si son de cobre. El cobre pulimentado es preferible para una estufa en que la temperatura deba ser muy elevada, y la fundición si la temperatura ha de ser moderada.

Las calderas se hacen de cobre, de palastro ó de hierro colado. La estufa termosifón de Mr. Paul Lebœuf es una especie de caldera vertical!

Calefacción de los baños.—La calefacción de los baños puede efectuarse por medio de una calderita especial llamada *termosifón*; es, en pequeña escala, la calefacción por medio de agua caliente á baja presión que hemos estudiado en la página 57. La figura 86 muestra un ejemplo; el termosifón va anejo á la bañera y calienta el agua que aquélla contiene, estableciendo una circulación de agua caliente.

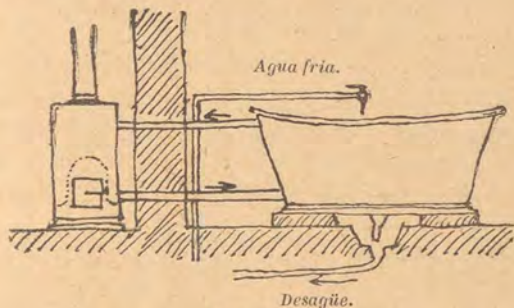


Fig. 86.



Fig. 87.

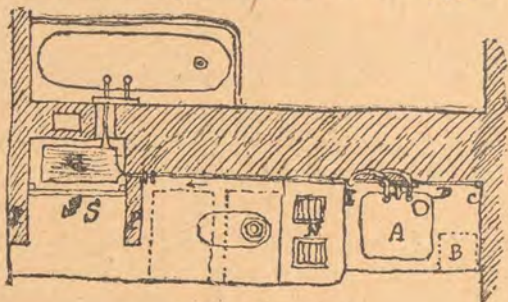
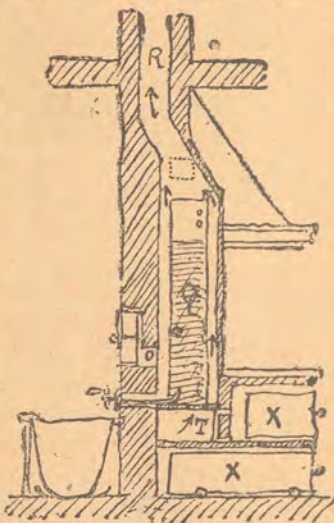
Un sistema de calefacción de baño fácil de establecer, según Barberot, es el de la figura 86, utilizando el hornillo de la cocina.

En el sistema Joly, la calefacción se obtiene aprovechando el humo y el calor perdido en los hogares de cocina. Si el cuarto de baño está contiguo á la cocina, podrá recibir una boca de calor del mismo hogar; si está alejado, se reúne á una circulación en sifón debajo del piso, puesto que la llave de la bañera estará más baja que la toma en el depósito; la figura 87 indica la colocación de los tubos.

Si el edificio está construido, se podrá situar el depósito delante del muro, pero entonces el hogar será algo estrecho y exigirá una parte adicional móvil; será preferible aprovechar el espesor del muro para abrir una roza de 30 centímetros de profundidad, en la cual se alojará el depósito (figs. 88 y 89).

La piedra A de la fregadera tiene un desagüe en sifón muy amplio. La cubeta ó receptáculo de las aguas sucias está en B. En C se ven los tubos de agua fría que alimentan los diversos pisos; D es una derivación, con llave de agua fría E, para la cocina.

Una vez lleno el depósito, la llave E de alimentación permite,



Figs. 88 y 89.

cuando está abierta, que el agua salga por el tubo G, sobre la piedra A, desprendiendo al mismo tiempo el vapor.

La llave I del tubo J alimenta la bañera; en caso de limpieza de

esta última, la llave I evita que se interrumpa el uso del agua fría en la cocina.

Hay además una llave de agua caliente para la fregadera; la toma L está situada á una altura de 0^m,06 sobre el fondo del depósito, y obliga á que éste se halle lleno para que sea posible alimentar la fregadera.

Los tubos se colocan sobre placas de barro cocido esmaltado.

En N está el aparato de calefacción de leña ó de gas. En O el conducto de aire caliente que va á parar al aposento contiguo. P es un murete de ladrillo de 0^m,11 de espesor.

El depósito de agua caliente Q tiene 1^m,30 de altura, 0^m,65 de longitud y 0^m,25 de ancho; su capacidad es de 200 litros. Está rodeado por el humo del hogar que desemboca por debajo, el cual se extiende en forma de lámina y sale por el tubo R, cerrado con una trampa móvil cuando el hogar está apagado. El depósito está, pues, sumergido en un gas mal conductor y aislado del hogar, en la parte de adelante, por medio de una placa de fundición S. Dos piezas en I sostienen el depósito.

Un registro U de 0^m,20 por 0^m,40, revestido de ladrillo, sirve para la limpieza de la chimenea. En la parte anterior se encuentran los depósitos X para los combustibles.

El depósito está en comunicación con cuatro tubos con empalmes ordinarios: uno para la llegada del agua; otro que constituye el aliviadero ó almenara; el tercero en L para la alimentación de la cocina; el cuarto en la parte posterior para alimentar el baño. El depósito es de palastro ó de cobre estañado armado de riostras. En la parte superior hay un registro para poder penetrar en su interior y limpiarlo; para el desagüe se utiliza una llave situada en la parte inferior. Para desmontar el aparato se quita la placa S, destornillando las llaves de la bañera y las uniones L, V, G. Los tubos son en general de plomo de 27 milímetros, excepto en los empalmes; los que atraviesan el muro se colocan, como los de empalmes, dentro de un manguito de fundi-

ción; los huecos se rellenan con tierra refractaria. La temperatura que se obtiene con el sistema Joly excede de 32°, que es la necesaria para el baño.

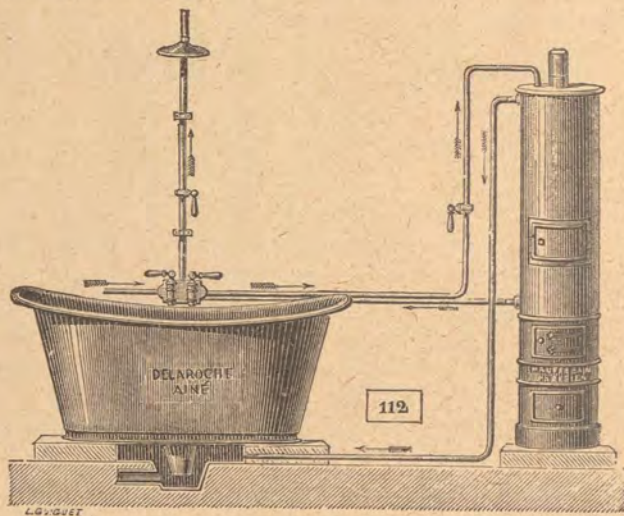


Fig. 90.

La figura 90 representa la aplicación de la estufa de E. Dela-roche; para la calefacción de bañeros, el agua se calienta en una caldera tubular de palastro galvanizado ó cobre rojo que descansa sobre un hogar de fundición ó de palastro.

He aquí la explicación de la figura:

- | | |
|----------------------------|--|
| A. Tubo de evaporación. | G. Aparato para calentar la ropa blanca. |
| B. Cenicero. | M. Zócalo de madera para colocar elevado el aparato. |
| C. Caldera de cobre rojo. | R. Llave de alimentación. |
| D. Llave de agua caliente. | T. Tubo aliviadero. |
| E. Llave de agua fría. | V. Cubeta de desagüe. |
| F. Puerta del hogar. | |

El hogar se alimenta con carbón, cok, leña ó gas.

Cocinas económicas.—Los hogares usuales de cocina son las llamadas cocinas económicas, que se fabrican de palastro y de fundición. Representamos á continuación diversos modelos, tomados del álbum de la casa Briffaut.

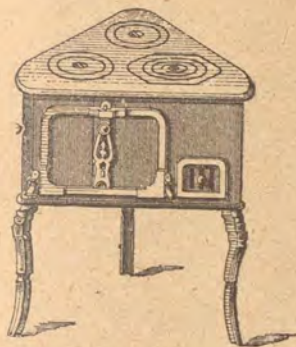


Fig. 91.

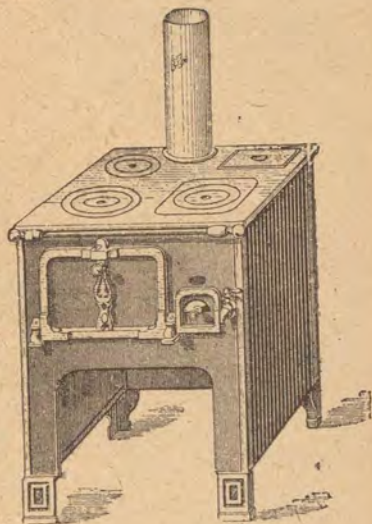


Fig. 92.

La figura 91 representa una cocina económica triangular con puerta de hogar de báscula, cerco de hierro pulimentado, montada sobre tres apoyos, ceniceros con puerta de corredera y hogar móvil; los precios varían de 21 á 28 francos para longitudes de 0^m,49 á 0^m,58, anchos de 0^m,40 á 0^m,49, altura de 0^m,63, ancho del hornillo de 0^m,26 á 0^m,32 y profundidad de 0^m,40 á 0^m,49.

La figura 92 es una cocina económica llamada *parisiense* con caldera, de arcada, para usar carbón; se compone de un gran horno sin llama de vuelta, de una caldera de hierro colado y es-

maltado y de una barra de cobre. Los precios varían de 38 á 52 francos para una longitud de 0^m,47 á 0^m,62 y un ancho de 0^m,40 á 0^m,46.

La figura 93 representa una cocina económica que comprende un horno, una estufa, una carbonera montada sobre ruedecillas,

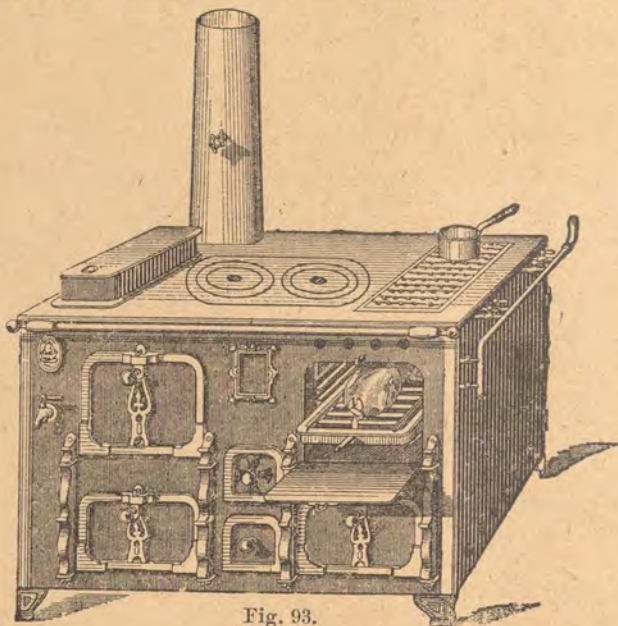


Fig. 93.

una parrilla, un calienta-platos, una caldera con llaves, dos escalfadores ó estufillas para carbón de leña y tres ceniceros. Los precios varían de 160 á 335 francos para longitudes de 1^m,20 á 2 metros, anchos de 0^m,50 á 0^m,72, altura de 0^m,80, variando la capacidad de la caldera entre 7 y 30 litros, el ancho del horno de 0^m,27 á 0^m,50 y su profundidad de 0^m,43 á 0^m,54.

La figura 94 es una cocina económica mixta para gas y para

carbón; comprende un horno de carbón para asados, una estufa, un depósito de agua caliente, dos ceniceros, un horno de gas

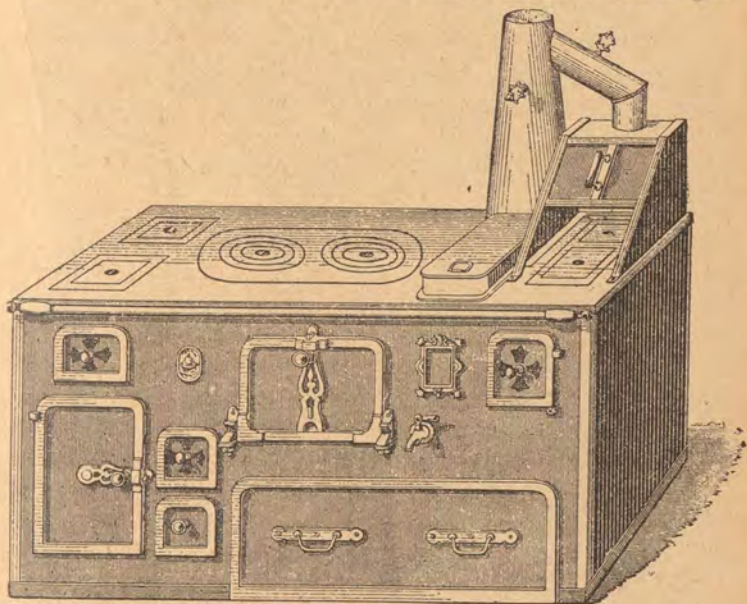


Fig. 94.

para asados con cazuela ó grasera (que sirve también para tostar carnes y pescados sin ahumarlos) y dos escalfadores dobles de gas para pescados.

VENTILACIÓN

Ventilación doméstica.—La ventilación es absolutamente necesaria para la salubridad de una habitación, y sin embargo, es éste uno de los puntos más frecuentemente descuidados. Es menester hacerse cargo de la necesidad de dar salida al aire que se

va viciando por la permanencia de personas en un espacio cerrado y reemplazarlo por aire puro.

Para ventilar una habitación, el medio más sencillo consiste en ponerla en comunicación con una chimenea de aspiración, en la cual se establece una columna ascendente de aire caliente por medio de un hogar encendido ó de mecheros de gas, ó por lo menos mediante una toma de aire exterior; se reemplaza el aire viciado que sale por la chimenea por aire puro, que se refresca en



Fig 95.—Ventilación con chimenea.

verano y se calienta en invierno. En muchos casos, el calor del humo se puede utilizar para aspirar el aire viciado. Para ello, basta hacer pasar el tubo de humo por dentro del cañón de la chimenea de aspiración.

Se ha objetado que este sistema contraría el tiro de las chimeneas, y se le atribuye el defecto de atraer los malos olores de los retretes y cocinas, exigiendo además cañones de chimenea de grandes dimensiones.

Se puede también ventilar una habitación inyectando aire por medio de ventiladores ó fuelles movidos mecánicamente; la ventilación se efectúa entonces por difusión, y es posible hacer que llegue el aire á los puntos donde es necesario; el aire viciado se extrae por medio de ventiladores de aspiración. Los aparatos de esta clase se usan principalmente en las fábricas y en los talleres.

La evacuación del aire viciado se efectúa por las chimeneas y los cañones de aspiración, pero esta llamada de aire es irregular é insuficiente.

Los conductos de evacuación están dispuestos como los que conducen el aire fresco; la velocidad del aire debe mantenerse constante.

La introducción del aire fresco en los aposentos se realiza por medio de los aparatos de calefacción ó por conductos especiales, dispuestos como los de los caloríferos, y que toman el aire del exterior. Las tomas de aire puro deben situarse lejos del orificio de evacuación del aire viciado; deben también hallarse al abrigo de toda emanación insalubre, de toda filtración de aguas ó de gases del subsuelo ó de las alcantarillas.

La ventilación es variable con la temperatura y con el tiro.

El aire debe circular con una velocidad pequeña, que no debe exceder de un metro por segundo; para ello se debe dar á los conductos secciones lo más amplias que sea posible, principalmente en las bocas por donde penetra el aire en las habitaciones, á fin de que la velocidad del aire sea en esos puntos bastante pequeña para que no moleste á las personas reunidas en la estancia y para que se mezcle rápidamente con el aire ambiente. Entrando el aire con gran velocidad, la mezcla no se efectuaría inmediatamente.

La temperatura más conveniente para el aire es muy variable. El doctor de Chaumont admite que la temperatura más sana en las habitaciones es de 17 grados; se debe procurar mantenerla entre 16 y 18 grados. Para las oficinas, se admite de 15 á 16 grados; para las salas de espectáculos, 18 á 20 grados; para los hospitales, 16 á 17 grados; para las iglesias, unos 14, etc.

En invierno se puede regular fácilmente la temperatura con el auxilio de los aparatos de calefacción. En verano es más difícil; hay que emplear refrigerantes, sistema costoso, ó hacer pasar el aire por galerías subterráneas, donde se refresca.

El aire atmosférico contiene 0,0004 á 0,0006 de ácido carbónico; el límite extremo de la dosis de ácido carbónico admisible es 0,0020.

Según los experimentos de Barral, un hombre produce en una hora 60 gramos de vapor de agua y 30 litros de ácido carbónico (13 gramos de ácido carbónico bastan para saturar 1 metro cúbico de aire á la temperatura ordinaria).

La respiración de una persona durante una hora produce un desprendimiento de 80 á 100 calorías. Un metro cúbico de gas, cuya densidad es de 0,55, desprende en una hora 7.150 calorías. Una lámpara ordinaria, que consume de 30 á 40 gramos de aceite por hora, desprende de 300 á 400 calorías; una bujía ordinaria, que consume 10 gramos por hora, da 100 calorías; un mechero ordinario de gas, 700 calorías por término medio.

La potencia calorífica del aceite de alumbrado (densidad 0,91) es de 9.800 calorías; la potencia calorífica del aceite de petróleo (densidad 0,84) es de 10.000 calorías.

Todos estos datos son necesarios para calcular la cantidad de aire fresco que hay que introducir durante un tiempo dado en un local, según los casos que se presenten.

Para que el aire no contenga más de 0,001 de ácido carbónico en una sala habitada, hay que suministrar por hora y por persona 40 metros cúbicos de aire fresco.

Para que el aire no se sature de humedad á más de $\frac{3}{4}$, es decir, para que no encierre más de 9,60 gramos de agua por metro cúbico, es preciso proveer una sala habitada de 20 á 60 metros cúbicos de aire fresco por hora y por persona, según que el aire estuviera primitivamente seco ó ya saturado de humedad á los $\frac{2}{3}$ (es decir, que tuviera 8,50 gramos de agua por metro cúbico de aire).

Admítase por término medio, en el caso más general, que se deben renovar por lo menos 15 metros cúbicos de aire por hora para un niño y 25 metros cúbicos para una persona adulta.

Pero siempre que se añada alguna causa especial de insalubridad á los fenómenos ordinarios de la respiración y la transpiración se debe aumentar la cantidad de aire renovada, según las necesidades.

Las cantidades de aire puro necesarias por persona y por hora son, según el general Morin:

Hospitales (enfermedades no contagiosas)	70 á 100 m ³ de aire.	
Idem (id. epidémicas)	150 á 200	—
Salas de mujeres recién paridas.	50	—
Cárceles.	50	—
Fábricas y talleres ordinarios.	60	—
Talleres y establecimientos insalubres.	100	—
Cuarteles (durante la noche).	40 á 50	—
Teatros y salas de reunión.	50 á 60	—
Escuelas.	15 á 30	—
Idem de adultos (de noche).	hasta 35	—
Cuadras (180 á 200 por caballo)..	60 á 100	—

Para las habitaciones ordinarias es suficiente de 15 á 25 metros cúbicos por hora y por individuo, ó sea 1 á 2 veces la capacidad de la sala; cuando la ventilación es satisfactoria, se puede despreciar la cantidad de aire necesaria para el alumbrado ordinario.

La cantidad de aire necesaria para cada luz por hora es:

Alumbrado de gas (gasto de 0,1 m. c.).	26 m ³ de aire.
Vela de estearina ó de cera	6 —
Idem de sebo (consumo de 0 ^{kg} ,1 por hora).	1,66 —
Lámpara de temperatura elevada.	24 —

La mejor ventilación es la que se efectúa por impulsión del aire. Se hace llegar el aire con una velocidad de 6 á 10 metros por segundo á la parte superior de la sala lanzándolo horizontalmente, y la evacuación se verifica por otros orificios situados al nivel del suelo. Se puede admitir que el trabajo necesario es, por término medio, de 1/5 á 1/3 de caballo de vapor por metro cúbico introducido por segundo, ó sea, por cada caballo de vapor,

10.200 á 18.000 metros cúbicos por hora, siendo la presión en el ventilador de 6 á 8 milímetros de agua próximamente.

Para los talleres basta que el aire se renueve totalmente 2 ó 3 veces por hora.

El aire fresco de ventilación no debe tener una temperatura inferior á la que reina en los locales que se trata de ventilar, lo cual obliga, en la mayor parte de los casos, á calentar el aire antes de introducirlo ellos. Como la calefacción disminuye la cantidad de agua que contiene el aire, es preciso restituirle por evaporación una cantidad igual á la que ha perdido; consiguiese este resultado poniendo sobre los caloríferos depósitos de agua, que se va evaporando por el calor.

La velocidad del aire que se introduce no debe exceder nunca de 1 metro por segundo, empleando los sistemas ordinarios.

Cuando el alumbrado es de gran importancia exige un cubo de aire que no se puede despreciar y puede calcularse del modo siguiente: 6 metros cúbicos por bujía y por hora; 24 metros cúbicos por mechero grande de gas; 25 metros cúbicos por mechero de gas de 100 litros de consumo por hora.

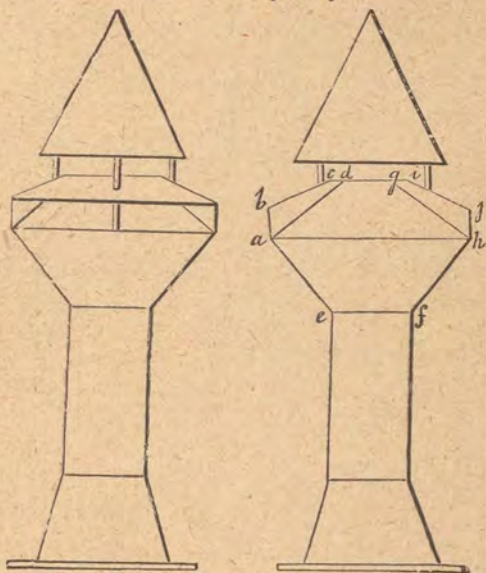
La ventilación por aspiración del aire exterior queda asegurada en invierno por la calefacción; la evacuación del aire viciado se realiza por el hogar y por aberturas dispuestas con este objeto, que comunican por conductos especiales con la parte superior del edificio.

En verano, el calorífero apagado puede servir de ventilador; sus tubos, y especialmente los de toma de aire que pasan por debajo del pavimento, convienen para este objeto, á condición de que se coloque un ventilador en la toma.

En los edificios importantes, la ventilación se efectúa por una chimenea, dentro de la cual se coloca el tubo de humos de un hogar cualquiera. Al espacio comprendido entre ambos conductos afluye el aire viciado de las diversas habitaciones, y el conjunto se remata en la parte superior por una linterna de eva-

cuación. El sistema de calefacción puede ser cualquiera, con tal que se obtenga una columna ascendente de aire caliente que produzca la aspiración del aire viciado.

Las llamadas se pueden disponer en la parte superior, en la inferior ó simultáneamente arriba y abajo.



Figs. 96 y 97.—Ventilador de Boyle.

La llamada en la parte inferior conviene en los edificios de poca altura. En los de mucha elevación es preferible situarla en la parte superior.

El sistema mixto comprende un hogar colocado en la parte inferior con su tubo de humos encerrado en una envolvente, evacuándose el aire viciado por el espacio comprendido entre los dos tubos; el tubo de humos pasa por un aparato de calefacción colocado en la buhardilla, para provocar la llamada del aire viciado

de los pisos superiores. El aire viciado se evacua por la parte inferior y el aire puro penetra por arriba.

Las figuras 96 á 102 muestran diversos tipos de ventiladores para casas particulares; en el de Banner (fig. 99), el tubo de eva-

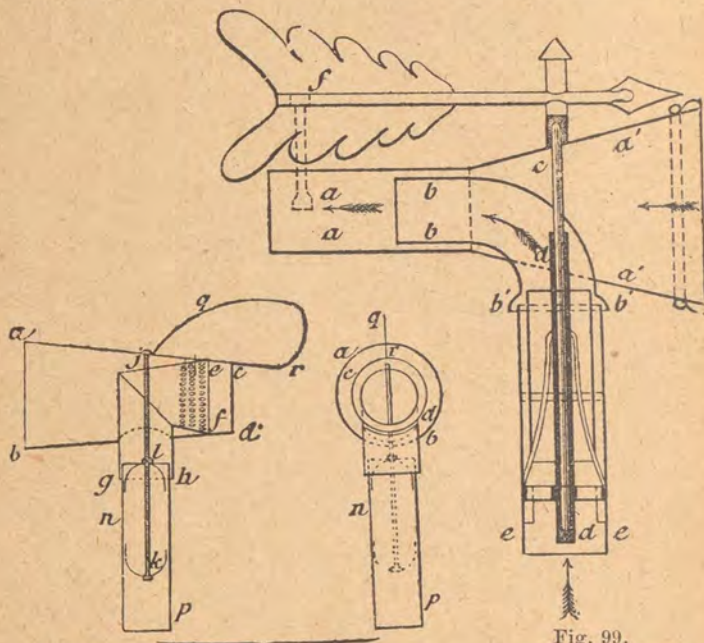


Fig. 98 — Ventilador del Sr. Rebolledo

Fig. 99.
Ventilador de Banner.

cuación termina en el tejado por una parte acodillada móvil, rodeada á cierta distancia por un embudo de eje horizontal.

El aire, que penetra en el embudo por la parte más ancha, tiene que salvar, para salir por el extremo opuesto, el estrechamiento anular comprendido entre el tubo y el embudo. Después de haber experimentado una compresión se dilata bruscamente

al llegar á una sección mayor, y ejerce entonces una aspiración sobre la columna de aire contenida en el tubo de evacuación.

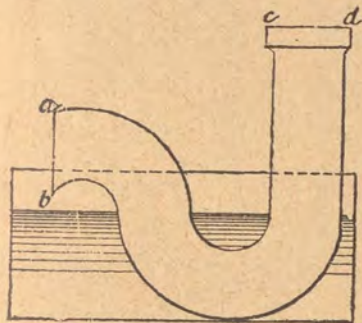


Fig. 100.—Aparato del Sr. Rebolledo.

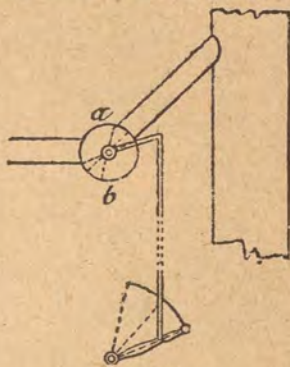
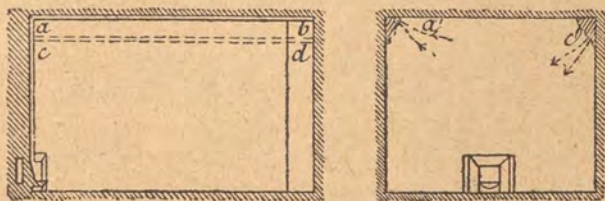


Fig. 101.



Fig. 102.—Válvula de Sheringham.



Figs. 103 y 104.

La figura 100 representa el aparato de entrada de aire del señor Rebolledo. El tubo de hierro colado está en comunicación por su extremo *ab* con una gran masa de aire, un jardín, por

ejemplo; su extremo *cd* desemboca en la estancia que se trata de ventilar; el tubo está sumergido en agua corriente, que se conserva constantemente fresca, y así se enfría el aire que cruza por su interior.

La válvula de Sheringham (fig. 102) es una ventosa compuesta de una caja metálica empotrada en el muro, con una rejilla por el lado exterior y que se abre hacia el interior, cerca del techo, por medio de un contrapeso.

Las figuras 103 y 104 muestran la ventilación por medio de un tubo *cd*, *c'*, que introduce el aire fresco y puro, y otro tubo *ab*, *a'*, destinado á evacuar el aire viciado. Este último está colocado á un nivel más elevado que el primero, por ser el aire viciado más ligero que el fresco.

Ventilación de los talleres.—Un decreto publicado en Francia el 10 de marzo de 1894 contiene las siguientes prescripciones acerca de la ventilación de los talleres:

El polvo y los gases incómodos, insalubres ó tóxicos, serán evacuados del taller directamente al exterior á medida que se vayan formando.

Se instalarán, para evacuar los vapores, gases y polvos ligeros flotantes en el aire, chimeneas de campana para provocar la ventilación, ó cualquier otro aparato eficaz para su eliminación.

Para extraer el polvo producido por las muelas, pisones, más quinas trituradoras y demás aparatos de este género, se instalarán, al rededor de estas máquinas, tambores en comunicación con ventiladores aspirantes enérgicos.

Para los gases pesados, como los vapores de mercurio, el sulfuro de carbono, etc., la ventilación se realizará *per descensum*; las mesas y aparatos de trabajo deberán hallarse en comunicación directa con el ventilador.

La pulverización de las materias irritantes ó tóxicas y otras operaciones análogas, tales como el zarandeado y el envase de

materias de esta clase, se efectuarán mecánicamente y en aparatos cerrados.

El aire de los talleres se renovará de modo que conserve siempre el estado de pureza necesario para la salud de los obreros.

Durante las interrupciones del trabajo para las comidas se desalojarán los talleres, á fin de que el aire se renueve totalmente.

ALUMBRADO (1)

Calor desprendido por las diversas luces.— Como el gas del alumbrado tiene una potencia igual á 11.000 próximamente, 1 kilogramo de este gas desprende, al quemarse, 11.000 á 13.000 calorías; es decir, que la cantidad de calor que desprende un metro cúbico de gas, con densidad de 0,55, es igual á 7.150 unidades de calor.

El petróleo tiene una potencia calorífica igual á 10.000. Su densidad es de 0,84; el litro de petróleo desprende, según eso, 8.400 unidades de calor.

El aceite del alumbrado tiene una potencia calorífica de 9.800; su densidad es de 0,91; el litro de aceite desprende 8.900 unidades de calor.

Una lámpara ordinaria, que consume de 30 á 40 gramos de aceite por hora, produce, pues, de 300 á 400 unidades de calor por hora.

Una bujía desprende 10.000 calorías por kilogramo de consumo. La bujía de la Estrella, que consume 10 gramos por hora, desprende, por lo tanto, en el mismo tiempo, 100 calorías.

Estas cifras, dadas por Mr. P. Planat en su obra *Calefacción y Ventilación*, permiten calcular el calor producido por el alumbrado.

Hallando la diferencia con el calor perdido por transmisión á través de las paredes, se puede calcular la cantidad que se debe

(1) Para el alumbrado eléctrico, véase más adelante (pág. 135).

introducir *en invierno* en una habitación para mantenerla constantemente al mismo grado de temperatura.

Para *el verano* se calculará el exceso de calor, y se deducirá de este dato la cantidad de aire fresco que se debe introducir para mantener constante la temperatura.

Gas del alumbrado.—El peso específico del gas del alumbrado es, por término medio, de 0,41.

El *poder de iluminación* tipo, que sirve de unidad, puede ser definido del modo siguiente: Se queman en un mechero de Argand, sistema Bengel, á la presión de 2 á 3 milímetros de agua, 105 litros de gas (á la presión de 760 milímetros); la luz que resulta tiene un poder de iluminación igual al de una lámpara de Carcel, que quema en una hora 42 gramos de aceite de colza refinado, con llama de 40 milímetros de altura.

	Unidad internacional.	Carcel.	Bujía estearica.	Candle (inglesa).	Kerze (alemana).
Unidad internacional.	1	2,080	13,520	15,392	15,808
Carcel.	0,481	1	6,500	7,400	7,600
Bujía estearica de la Estrella.	0,074	0,154	1	1,139	1,169
Candle (inglesa).	0,065	0,135	0,879	1	1,027
Kerze (alemana).	0,063	0,132	0,855	0,974	1

La unidad inglesa es la bujía (*candle*) de blanco de ballena, de 22 milímetros de diámetro, que consume 7,78 gramos (120 granos) por hora (las variaciones de esta unidad llegan á veces á 30 por 100).

La unidad alemana es la bujía (*kerze*) de parafina, de 20 milímetros de diámetro, que se quema con llama de 50 milímetros de altura (1).

(1) En el Congreso Electrotécnico Internacional, celebrado en Ginebra con motivo de la última Exposición nacional suiza se tomaron los siguientes

Servicio del gas en Madrid.—Las Ordenanzas municipales contienen las siguientes disposiciones acerca del alumbrado por el gas:

CAPÍTULO PRIMERO.—ALUMBRADO PÚBLICO.

Art. 138. Se comprende como alumbrado público el de todas las vías, calles, plazas y paseos existentes y que puedan crearse, y el de todas las calles de servicio particular. Los portales de las casas particulares y edificios públicos estarán alumbrados durante las horas de la noche en que estén abiertas las puertas que den á la calle, igualmente que las edificaciones y obras que se ejecuten en la vía pública.

Art. 139. Todas las calles, plazas y paseos estarán alumbrados en las horas que se fijan en las tablas aprobadas por el Ayuntamiento.

Art. 140. Los faroles de los portales y los farolillos correspondientes á toda obra que afecte á la vía pública lucirán el mismo tiempo que el alumbrado de la población.

acuerdos acerca de las unidades fotométricas, consignando sus nombres en diversas lenguas y los símbolos que las representan:

1.º Las cantidades fotométricas internacionales están basadas en la intensidad luminosa de un manantial de luz puntiforme. Se expresan en las principales lenguas.

a. Intensité, Intensity of light, Lichtstarke; *Intensidad*.—Bujía decimal; — **I**.

b. Flux lumineux, Flux of light, Lichtstrom; *Flujo luminoso*.—Lumen; — $\Phi = I \sigma$, siendo σ el ángulo sólido de un cono de luz infinitamente pequeño.

c. Eclairment, Illumination, Belichtung; *Iluminación*.

$$\text{Lux} = \frac{\text{lumen}}{m^2}; \quad - \mathbf{E} = \frac{\Phi}{S}$$

d. Eclat, Brightness, Erhellung; *Brillo*.

$$\frac{\text{Bujía decimal}}{m^2}; \quad - \mathbf{E} = \frac{\mathbf{I}}{\sigma}$$

e. Eclairage. Quantity of light, Lichtleistung; *Cantidad de luz*.—Lumen hora; — $\mathbf{Q} = \Phi T$.

Los nombres correspondientes exactos los fijarán los diversos países.

2.º La unidad de intensidad luminosa es la bujía decimal.

3.º Provisionalmente, la bujía decimal podrá ser representada, para las necesidades de la práctica, por la intensidad luminosa horizontal de la lámpara Hefner-Altneck.

(N. del T.)

Art. 141. Los farolillos correspondientes á las obras particulares y municipales indicarán el lado del peligro por medio de cristales rojos.

CAPÍTULO II.—ALUMBRADO POR GAS.

Art. 142. Las canalizaciones para gas, y en general cuantas obras sea necesario ejecutar para el alumbrado público, se ajustarán en un todo á lo estipulado en las condiciones para el servicio público y particular de este ramo, contenidas en el contrato celebrado con la Compañía Madrileña de alumbrado y calefacción por gas.

Art. 143. Se procurará además que dichas cañerías vayan por el lado contrario al en que se encuentren los registros y galerías del ramo de Fontanería y del Canal, igualmente que de los árboles y plantaciones.

Art. 144. Tanto las tomas del gas para el servicio del alumbrado público como para el particular se harán sobre la cañería general, y de ningún modo las de un servicio sobre las de otro.

Art. 145. Los conductores de derivación serán de plomo, fuera de los casos en que el gran consumo de la localidad exigiere una cañería de diámetro superior á 0,04 metros, en cuyo caso deberá establecerse de hierro.

Art. 146. Toda canalización diferente á la del gas deberá sujetarse en sus trabajos á la colocación preexistente de dichos conductos de gas; y en caso de necesitarse alguna variación en éstos, se avisará á la empresa del gas para que ésta la ejecute, siendo los gastos de cuenta de quien motive la obra.

De la misma manera procederá la Compañía del gas respecto de las demás canalizaciones preexistentes.

Los trabajos de canalización se efectuarán sin interrupción y con la mayor actividad, á fin de que la circulación en la vía pública sólo se interrumpa el menor tiempo posible.

Art. 147. Las empresas de gas establecerán sifones ó depósitos en los puntos convenientes para el desagüe de las cañerías, estableciendo para este medio el conveniente drenaje.

Art. 148. Cada toma de gas para el consumo particular tendrá su correspondiente llave de paso ó de suministro, colocada dentro de un registro cerrado y practicado en las fachadas del edificio ó en los gruesos que presenten los muros, en las puertas de entrada ó en la acera.

Art. 149. Este registro, ó el aparato en conjunto, estarán dispuestos de modo que si se produce algún escape ó fuga de gas, tenga salida directa á la atmósfera y no pueda esparcirse en el interior de la finca ó en las que estén en comunicación con ella.

La puerta será de hierro, cobre ó latón. La Compañía encargada de suministrar el gas á la localidad conservará en su poder la llave de la puerta del registro.

Art. 150. En caso de suspenderse en cualquier localidad el uso del gas canalizado, se cerrará la llave interior de suministro; pero si se suprimiese de hecho, se condenará el tubo de acometida por la cañería general. Los gastos que se originen por estos conceptos serán de cuenta de la empresa que hubiese estado proveyendo de gas á la localidad.

Si la llave de paso estuviese situada en la acera, la tapa de cerramiento se fijará invariablemente á la losa.

Art. 151. Los contadores se colocarán en sitio de fácil acceso y perfectamente ventilado, fijándolos por medio de tornillos sobre plataformas horizontales, y se procurará, en cuanto sea posible, que estén inmediatos al muro de la calle y próximos al arranque de la cañería de suministro, así como también que no tengan que sufrir un gran aumento de temperatura en el verano, ni el riguroso descenso en el invierno.

Art. 152. Todos los contadores deberán tener sellos oficiales que acrediten haber sido comprobados por un ingeniero.

Art. 153. Los tubos de distribución serán de las materias convenientes á su uso, y siempre de primera calidad. Deberán estar perfectamente ajustados, con un diámetro proporcionado al número y tipo de las luces que han de alimentar; para lo cual se deberá tener presente al fijarles que la pérdida de presión entre la salida inmediata al contador y cualquiera de las luces instaladas no excederá de cinco milímetros, estando todas encendidas y luciendo en buenas condiciones.

Art. 154. Las llaves deberán estar dispuestas de manera que no pueda sacarse el macho de su respectiva caja ni aun por un esfuerzo violento.

Art. 155. La canalización recién instalada ó renovada será reconocida, estando de manifiesto ó sin cubrir, desde la llave de distribución hasta el último mechero, prescindiendo del contador, sometiéndola á una prueba de 20 milímetros de presión medida con el manómetro de agua. Estas pruebas se harán por los

operarios ó aparejadores que hubiesen ejecutado los trabajos, en presencia de un agente de la empresa proveedora, y en caso de desavenencia, del Ingeniero municipal ó de uno de sus delegados.

Art. 156. Queda absolutamente prohibido, en todos los casos, comprobar por medio de la llama la existencia de fugas de gas.

Art. 157. Los escaparates, aparadores y demás espacios cerrados, y todo sitio en que se hallen establecidos ó se establecieren aparatos para el consumo de gas, ó por los que pasen tubos para su conducción ó distribución, deberán estar siempre perfectamente ventilados y dotados de un tubo de protección en los vacíos inaccesibles.

Art. 158. Los dueños, jefes, empresarios ó directores de talleres, oficinas, teatros y fábricas, pondrán en carga la canalización interior del servicio media hora por lo menos antes de empezar á encender, asegurándose de que no se producen fugas.

Art. 159. Las empresas tendrán guardias permanentes de empleados en locales situados convenientemente en las diversas zonas de la población, con objeto de poder prestar todos los servicios que se les reclame correspondientes al ramo.

Los avisos se anotarán en el acto de recibirlos, correlativamente, en un libro talonario, foliado y rubricado por la Autoridad municipal, entregando el correspondiente resguardo á las personas que dieren el aviso; y tanto en este talón como en el libro se expresará el número de orden, la hora, con indicación de minutos, en que se reciba el parte, la localidad á que se refiere y la persona que lo da, ó en nombre de quién y por qué concepto.

Toda equivocación se salvará por nota y de modo que el asiento y el resguardo estén conformes, sin raspaduras ni enmiendas.

Art. 160. Las citadas empresas quedan obligadas á tener en los locales á que se refiere el artículo anterior los aparatos, útiles y efectos necesarios para el reconocimiento de cualquier sitio inficionado de gas, así como para cortar el curso de este fluido en el punto que fuese necesario aislar.

Siempre que ocurriese algún incendio en puntos de la población donde se haga uso de gas, las empresas mandarán, en el acto de la señal de incendio, al sitio del siniestro, dependientes aptos provistos de los medios necesarios para prestar los servicios especiales del ramo.

Art. 161. La dirección del canal del Lozoya y las empresas que tengan en la vía pública arquetas, registros ó huecos, los re-

visarán con frecuencia para asegurarse que no contienen gases procedentes de letrinas de aguas sucias, alcantarillas ó roturas de cañerías de gas.

Estas cañerías serán dobles cuando crucen normalmente el eje de las alcantarillas ó estén en la proximidad de los registros de agua ó pozos negros.

Art. 162. La dirección ó empresas á que se refiere el artículo anterior están obligadas á adoptar por sí ó por mandato de la Autoridad, y siempre á sus expensas, los sistemas ó medios empleados ya, de reconocido buen éxito, para preservar el arbolado y plantaciones de los malos efectos del gas.

No podrán oponerse á que se practiquen, sirviéndose de sus cañerías y fluidos, ensayos ó pruebas de todos los sistemas y medios que se crean convenientes al expresado objeto; pero en este caso, el coste de tales estudios no será de cuenta de las citadas empresas.

Art. 163. Quedan sujetos á lo que previene la presente Ordenanza, respecto á la instalación y uso del alumbrado, todos los establecimientos de la Administración general del Estado, así como los de la Provincia y la Municipalidad, los de enseñanza y beneficencia, los establecimientos militares y, sin excepción alguna, todo local en que se haga uso del gas para el alumbrado.

Art. 164. Los recipientes para el transporte á domicilio de gas comprimido serán de palastro ó de otro material de análogas condiciones.

La presión máxima á que podrá ser conducido el gas será la de once atmósferas, ó sea diez sobre su presión.

Son aplicables al consumo interior del gas portátil las disposiciones contenidas en esta Ordenanza, relativas al uso del gas canalizado.

Art. 165. En los locales en que, por hacerse uso del gas portátil ó por otra causa cualquiera, hubiere necesidad absoluta de tener depósitos de gas, se establecerán éstos en corredores ó en piezas no habitadas y perfectamente ventiladas, rodeándolas además en todos los casos de una barrera de tablas que impida el acceso á toda persona que no sea el encargado de la empresa proveedora del gas, quien conservará la llave de la puerta de la expresada barrera. Estas habitaciones tendrán un tubo ó chimenea que las ponga en comunicación con el aire exterior.

Art. 166. La empresa del gas será responsable de todos los

daños y perjuicios que ocasionen las fugas que se produzcan por la mala instalación ó descuido en la conservación de las tuberías del servicio que le esté encomendado.

Instrucciones relativas al alumbrado y á la calefacción por el gas, así como á las precauciones que se deben tomar al usarlo.—Para que el uso del gas no ofrezca inconvenientes, importa mucho que los mecheros no dejen escapar ninguna partícula sin que sea quemada.

Se obtendrá este resultado en los mecheros de alumbrado manteniendo la llama á una altura moderada (8 centímetros á lo sumo), y encerrándola en una chimenea de vidrio de 20 centímetros de altura; es muy recomendable el uso de un regulador de presión, que permita regular automáticamente la dimensión de la llama, disminuyendo al mismo tiempo el consumo.

Las habitaciones en que se emplea el gas para el alumbrado ó para la calefacción deben estar ventiladas con el mayor esmero, aun durante el tiempo en que está interrumpido el consumo; es decir, que deben existir en ellas huecos en comunicación con el aire exterior, por los cuales pueda salir el gas en caso de que se produzcan fugas ó de que no se queme completamente.

Conviene que estas aberturas sean dos, colocadas, en lo posible, una frente á otra: la primera junto al techo y la segunda al nivel del piso.

Sin esta precaución, el gas podría acumularse en las habitaciones, y causar asfixias, explosiones ó incendios.

Las llaves deben engrasarse interiormente de vez en cuando, á fin de facilitar el servicio y de evitar que se oxiden.

Al encender las luces, es indispensable abrir primero la llave de paso exterior y presentar sucesivamente la llama al orificio de cada mechero, en el momento mismo en que se abre su respectiva llave, á fin de evitar que se escape la más mínima cantidad de gas no quemado.

Al apagar conviene empezar por cerrar las llaves de cada uno de los mecheros, y después la general de paso, que indispensablemente debe existir á la entrada de cada casa.

Estando cerrada esta llave, cuando no se usa el gas, se evita todo peligro.

Cuando el olor á gas hace sospechar la existencia de una fuga, es posible muchas veces determinar el punto preciso en que se encuentra extendiendo con un trapo ó un pincel un poco de agua de jabón sobre la superficie de las cañerías; donde existe el escape se forma una burbuja, y para cortar la fuga basta tapar el agujero con un poco de cera reblandecida. Pero debe hacerse lo antes posible una reparación más completa.

Siempre conviene abrir las puertas y ventanas para establecer una corriente de aire y cerrar todas las llaves interiores y la exterior; además, se debe dar aviso inmediatamente al director de las obras ó al encargado de la Compañía.

El abonado debe guardarse bien de investigar por sí mismo las fugas y de intentar encender el gas aproximando una llama al punto en que se presume la existencia del escape. Los fabricantes de aparatos deben igualmente abstenerse de aplicar este sistema.

En caso de que ya por imprudencia, ya accidentalmente, se haya inflamado el gas de una fuga, conviene, para apagarlo, cerrar la llave de paso general.

Ocurre á veces que, á consecuencia de contrapendientes en las cañerías de distribución, se acumula el agua de condensación en los puntos bajos, interceptando momentáneamente el paso del gas, cuya fluxión se hace intermitente y se apagan los mecheros situados más allá del punto en que se verifica el hecho mencionado; después, si por efecto de un aumento de presión el gas llega á salvar el obstáculo, se escapa de los mecheros sin quemarse y se difunde por las habitaciones, ocasionando graves peligros.

Para prevenirlos, conviene establecer en todos los puntos bajos medios de dar salida al gas en estos casos.

Cuando se ejecutan en las vías públicas obras de reparación del alcantarillado, del adoquinado de las aceras ó de las cañerías de distribución de agua, los abonados al gas de las casas inmediatas á las obras harán bien de asegurarse de que las cañerías destinadas á suministrarles el fluido no sufren desperfectos ni es alterada su posición al ejecutar aquellas obras, y en caso contrario, deberán ponerlo en conocimiento de la Compañía del gas y de la Administración municipal.

Cañerías.—El gas se distribuye en una población por medio de cañerías principales de diámetros variables, á las cuales se empalman tubos de derivación de plomo más pequeños para conducir el gas al contador de cada abonado. El tubo de derivación va primero á parar á una caja que contiene la llave de paso, desde donde se dirige al contador.

Los tubos empleados en las cañerías de gas son de plomo para diámetros de 10 á 108 milímetros; de palastro embetunado con juntas de precisión del sistema Chameroy, para diámetros de 0^m,41 á 1^m,30; de fundición Fortin-Hermann para diámetros de 0^m,08 á 0^m,15; de fundición (con empalmes de enchufe y cordón, sistemas Chappe, Leblanc Georgi, capitán Geny, etc.), para diámetros de 0^m,054 á 1 metro.

Contadores.—El contador de gas se coloca á la llegada del tubo exterior de derivación cuando el edificio pertenece á un solo abonado; si hay en él varios abonados, como sucede en las casas de alquiler, el contador se coloca después de la toma en el tubo de ascensión.

Los contadores de gas son unas cajas cerradas, en cuyo interior hay dispuesta una rueda hueca, móvil al rededor de su eje. El hueco interior de esta rueda está dividido en compartimien-

tos que se llenan y vacian sucesivamente. La rueda está sumergida en agua hasta cierta altura.

Cuando llega el gas al aparato, encuentra fuera del agua uno de los compartimientos; penetra en él y lo llena, y como los tabiques que separan los compartimientos están dispuestos en hélice, de modo que la abertura de salida está sumergida al lado opuesto de la de entrada, la fuerza de impulsión del gas hace girar el volante y obliga á salir del agua al orificio de salida por donde se evacua el gas; en el momento en que queda vacío el primer compartimiento, el segundo se llena, y así sucesivamente mientras circula el gas, por hallarse abierta la llave de paso general y las de los mecheros.

Cada compartimiento, una vez fuera del agua, presenta una capacidad determinada que se llena de gas; el eje del volante, al girar, comunica el movimiento á un contador ó aparato de relojería, cuyas ruedas tienen sus radios calculados con las relaciones convenientes. La aguja del cuadrante indica las cantidades de gas consumidas.

Los contadores se colocan sobre repisas sostenidas por dos ménsulas de hierro ó de fundición y empotrados además con cemento.

Un manómetro indica las fugas de la canalización.

Un contador de gas puede dejar de funcionar por congelarse el agua que contiene á consecuencia de hallarse colocado en malas condiciones; en este caso, el gas no puede circular. Para poner el contador en marcha se le puede rodear de trapos y verter sobre ellos agua hirviendo.

Mas para evitar que cese de funcionar el contador á consecuencia de la helada, se le puede rodear de una envolvente de fieltro, de lana, de algodón en rama, de heno ó de paja.

Finalmente, se puede conseguir que el agua resista sin congelarse á temperaturas muy bajas, mezclándole sal, alcohol ó glicerina.

Precios de los contadores de gas.

	10 mecheros.	5 mecheros.
Suministro del contador por la Compañía..	50,00 francos.	63,00 francos.
Transporte, colocación, repisa de roble, colocación de la llave de seguridad, 2 soldaduras, plomo y cobre, emplomado.. . . .	8,55 —	9,75 —

Canalización del gas.—El tubo de ascensión de las casas de alquiler está implantado directamente en la cañería pública; de él parten los tubos secundarios de distribución entre las diversas habitaciones.

La *canalización* del gas puede hacerse con uniones en T, en +, etcétera. El uso del plomo es conveniente, sobre todo para las canalizaciones de diámetros pequeños.

Se emplea generalmente un tubo de gran diámetro, que partiendo del contador va disminuyendo á medida que se aleja de aquél, ya en altura, ya horizontalmente. Los tubos secundarios se hallan ramificados sobre aquél, y á su vez alimentan otros tubos de diámetro más pequeño.

Los tubos de plomo más frecuentemente usados tienen las siguientes dimensiones:

Diámetro interior.	Espesor.	Diámetro interior.	Espesor.
0 ^m ,010	0 ^m ,002	0 ^m ,040	0 ^m ,004
0 ,013	0 ,002	0 ,045	0 ,005
0 ,015	0 ,002	0 ,050	0 ,005
0 ,020	0 ,002	0 ,055	0 ,005
0 ,025	0 ,0025	0 ,060	0 ,005
0 ,030	0 ,003	0 ,070	0 ,005
0 ,035	0 ,0035	0 ,080	0 ,005

En el punto en que se desea colocar un mechero se empotra con yeso en el muro un taco de madera, al cual se fija la pieza de cobre soldada á la extremidad del tubo de plomo.

Los tubos se ensamblan entre sí de diversos modos: á veces se empalman al tope por medio de una soldadura; otras veces se unen en direcciones perpendiculares, y finalmente, en ciertos casos, se cortan los tubos y se tapa el extremo con un tapón de soldadura.

Con frecuencia se hace necesario encorvar los tubos, haciéndolos descender primero para volverse á elevar después; en este caso es indispensable colocar, en el punto más bajo, un aparato llamado sifón, para poder dar salida á los productos de la condensación.

En las casas de alquiler, cuyos tubos de ascensión son de plomo y de 4 á 5 centímetros de diámetro, se emplean las más veces contadores de 3, 5 ó 10 mecheros.

Si la canalización es de cobre, se tienen en cuenta también los diámetros interiores.

Para una estufa destinada á calentar un baño se emplea un tubo de plomo de 2 centímetros, y para un calorífero ordinario de gas uno de 16 milímetros.

A su llegada al contador, el tubo de plomo debe tener 20, 25, 30 ó 40 milímetros de diámetro interior, según que el contador sea de 5, 10, 20 ó 30 mecheros.

A la salida del contador, el tubo tiene 16, 18, de 20 á 27 ó 30 á 35 milímetros de diámetro interior, para contadores de 5, 10, 20 ó 30 mecheros.

En fin, la distribución á los mecheros de consumo intenso se hace con tubos de plomo de 7 á 13 milímetros de diámetro.

El aparato de gas más sencillo es la llave destinada á recibir el extremo de un tubo de caucho, que sirve para conducir el gas á una lámpara, á una cocina económica ó á un calorífero.

Empléanse también comúnmente: las *rótulas* simples, dobles ó triples, según que tengan uno, dos ó tres movimientos; los *brazos* para pasillos, escaleras, etc., y las lámparas de cocina, con ó sin pantalla.

Tubos de hierro, de plomo y de cobre para gas.

Peso por metro lineal, según las respectivas densidades de los metales (E. Barberol).

DIÁMETROS interiores en milímetros.	0,0015 DE ESPESOR			0,002 DE ESPESOR			0,0025 DE ESPESOR			0,005 DE ESPESOR			0,0055 DE ESPESOR		
	Hierro..	Plomo..	Cobre..	Hierro..	Plomo..	Cobre..	Hierro..	Plomo..	Cobre..	Hierro..	Plomo..	Cobre..	Hierro..	Plomo..	Cobre..
	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
10	0,42	0,65	0,47	0,58	0,85	0,62	0,69	1,00	0,73	0,96	1,40	1,02	1,13	1,65	1,19
12	0,52	0,75	0,55	0,62	0,90	0,72	0,90	1,30	0,95	1,10	1,60	1,16	1,38	2,00	1,45
13	0,58	0,85	0,62	0,69	1,00	0,73	0,96	1,40	1,02	1,24	1,80	1,31	1,41	2,05	1,49
16	0,76	1,10	0,80	0,90	1,30	0,95	1,13	1,65	1,19	1,38	2,00	1,45	1,57	2,40	1,75
18	0,90	1,30	0,95	1,03	1,50	1,09	1,24	1,80	1,31	1,53	2,20	1,60	1,79	2,60	1,89
20				1,17	1,70	1,24	1,38	2,00	1,45	1,68	2,45	1,78	2,03	2,95	2,15
25							1,57	2,40	1,75	2,06	3,00	2,18	2,44	3,55	2,58
27							1,89	2,75	2,00	2,16	3,15	2,29	2,60	3,80	2,76
30							0,20	3,20	2,33	2,41	3,50	2,55	2,89	4,20	3,05
35										2,76	4,00	2,91	3,30	4,80	3,49
40													3,44	5,00	3,63

Los tubos de plomo para gas se fabrican por rollos de 10 metros de longitud.
7 a 8 m.

DIAMETROS interiores en milímetros,	0,004 DE ESPESOR			0,0045 DE ESPESOR			0,0050 DE ESPESOR			0,006 DE ESPESOR			0,007 DE ESPESOR		
	Hierro.	Plomo.	Cobre.	Hierro.	Plomo.	Cobre.	Hierro.	Plomo.	Cobre.	Hierro.	Plomo.	Cobre.	Hierro.	Plomo.	Cobre.
10	1,38	2,00	1,45	1,58	2,30	1,67	1,82	2,65	1,93	2,34	3,40	2,47	2,34	3,40	2,47
12	1,53	2,20	1,60	1,79	2,60	1,89	2,06	3,00	2,18	2,65	3,85	2,60	2,65	3,85	2,60
13	1,72	2,50	1,82	1,94	2,80	2,04	2,20	3,20	2,33	2,75	4,00	2,91	2,75	4,00	2,91
16	2,06	3,00	2,18	2,23	3,25	2,36	2,54	3,70	2,69	3,23	4,70	3,42	3,23	4,70	3,42
18	2,13	3,10	2,25	2,44	3,55	2,58	2,75	4,00	2,91	3,50	5,10	3,71	3,50	5,10	3,71
20	2,34	3,40	1,47	»	»	»	3,06	4,45	3,24	3,69	5,50	4,00	3,69	5,50	4,00
25	2,85	4,15	3,02	»	»	»	3,67	5,35	3,89	4,57	6,65	4,83	4,57	6,65	4,83
27	3,02	4,40	3,20	»	»	»	3,80	5,65	4,11	4,81	7,00	5,09	4,81	7,00	5,09
30	3,25	4,90	3,56	4,36	6,35	4,62	4,29	6,25	4,54	5,29	7,70	5,60	5,29	7,70	5,60
35	3,81	5,55	4,03	4,81	7,15	5,20	4,81	7,15	5,20	6,01	8,75	6,36	6,01	8,75	6,36
40	4,30	6,25	4,54	5,46	7,95	5,78	6,11	8,90	6,47	7,52	10,95	7,96	7,52	10,95	7,96
45	»	»	»	6,01	8,75	6,36	6,73	9,80	7,13	8,25	12,00	8,72	8,25	12,00	8,72
50	»	»	»	6,73	9,80	7,13	7,35	10,70	7,78	8,96	13,05	9,49	8,96	13,05	9,49
55	»	»	»	»	»	»	7,97	11,60	8,43	9,68	14,10	10,25	9,68	14,10	10,25
60	»	»	»	»	»	»	8,52	12,40	9,02	10,37	15,10	10,98	10,37	15,10	10,98
65	»	»	»	»	»	»	9,17	13,35	9,70	11,16	16,25	11,81	11,16	16,25	11,81
70	»	»	»	»	»	»	10,41	15,15	11,02	12,44	18,40	13,38	12,44	18,40	13,38
80	»	»	»	»	»	»	12,23	17,80	12,94	14,84	21,40	15,70	14,84	21,40	15,70
95	»	»	»	»	»	»	14,08	20,50	15,10	17,04	24,80	18,03	17,04	24,80	18,03
110	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Los tubos de plomo para gas se fabrican
con longitudes de:
4 metros, 7 à 8 m, 10 metros

Mecheros ó boquillas de gas para el alumbrado doméstico.—Se usan muchos sistemas de boquillas ó mecheros para el alumbrado doméstico. El consumo por hora y por luz varía en los sistemas antiguos de 0,110 á 0,280 de metro cúbico. Cuando se desea obtener una llama grande se hace uso de boquillas hendidas. En las que están rodeadas de un tubo de vidrio, la presión puede reducirse á 5 ó 6,5 milímetros.

Los mecheros cilindricos de doble corriente de aire con chimenea, llamados de Argand ó Bengel, exigen una presión de 5 á 10 milímetros; llevan de 32 á 42 orificios de 0,8 milímetros de diámetro, dispuestos en una circunferencia de 18 á 20.

El siguiente cuadro indica el consumo de los diversos combustibles necesario para producir el equivalente en luz de un carcel-hora, es decir, el gasto en una hora de la lámpara carcel de 10 bujías. Da á conocer también el número de calorías desprendidas en el interior de los locales iluminados por cada uno de los tipos de focos luminosos de un carcel-hora, comparado con el número de calorías desprendidas, por término medio, por un adulto.

DESIGNACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES	Consumo por hora y por carcel-hora equivalente á 10 bujías.	Número de calorías para un carcel-hora equivalente á 10 bujías.
Mecheros-bujías de gas.	200 litros.	1010
Bujías de la <i>Estrella</i> ó esteáricas.	70 gramos.	700
Mecheros ordinarios de gas (llamados de mariposa)	127 litros.	660
Idem de id , tipo Bengel (Argand).. . . .	105 litros.	546
Idem de id. con tubo de vidrio de gran consumo.	90 litros.	468
Lámparas de aceite.	42 gramos.	420
Idem de petróleo.	39 gramos	390
Idem de gas de recuperación de poco consumo (Siemens, etc.).. . . .	50 litros.	260
Idem de id. de id. de gran consumo (Wenham), etc.	30 litros.	156
Idem de id. de incandescencia (Auer). . . .	15 litros.	78
Una persona; número de calorías desprendidas por hora.	»	100

De estos resultados se puede deducir indudablemente que el gas, el aceite, el petróleo, las bujías, etc., tienen el inconveniente de producir calor en el interior del local; el alumbrado eléctrico está en cambio casi completamente exento de este defecto. Esto es exacto; pero se debe hacer notar que el alumbrado eléctrico no contribuye á renovar el aire de los locales cerrados, mientras que la higiene impone la necesidad de purificar la atmósfera de los principios nocivos que provienen de la respiración humana.

El gas del alumbrado es un agente higiénico, poderoso y económico, cuando se utiliza para producir la *ventilación* de los locales; y este resultado se consigue del modo más sencillo y económico, colocando los aparatos del alumbrado en la parte superior de las habitaciones que se trata de iluminar, debajo de registros de ventilación convenientemente dispuestos.

Ciertos mecheros, conocidos con el nombre inglés *Sun-burners*, y sobre todo las lámparas de recuperación, se prestan muy bien á utilizar el alumbrado como medio de ventilación. Fuera de las horas en que se encienden las luces, la renovación del aire se asegura mediante un pequeño consumo de gas, que no excede del 1/10 del normal cuando funciona el alumbrado; este resultado se obtiene fácilmente limitando el gasto de los mismos aparatos del alumbrado, colocados en la base de la chimenea de aspiración que recibe los productos de la combustión de dichos aparatos, ó bien, cuando esto no es posible, por medio de mecheros especiales colocados en un plano inclinado y á una altura conveniente en el interior de la chimenea.

Una lámpara de petróleo da un carcel-hora por 2,3 céntimos á 3,1 céntimos.

Los aparatos para el alumbrado de gas pueden reducirse á cinco tipos principales:

1.º Mecheros ó boquillas de llama libre; 2.º, mecheros ordinarios con chimenea de vidrio; 3.º, mecheros y lámparas de re-

cuperación del calor, con ó sin ventilación; 4.º, mecheros de incandescencia; 5.º, mecheros de carburación.

DESIGNACIÓN DE LOS APARATOS	Consumo de gas ó de electricidad para obtener el carcel, ó sea 10 bujías-hora.	Precio de la unidad.	Coste de un carcel ó 10 bujías-hora en céntimos.
Mechero ordinario (modelo del alumbrado público), gas.	127 litros.	0,30 fr. el m ³ .	3,81
Idem con tubo de vidrio, id.	90 —	—	2,70
Idem de recuperación, id.	35 á 50	—	1,50
Idem de incandescencia, id.	15 á 20	—	0,45
Lámpara eléctrica de incandescencia.	35 watts.	0,15 fr. el hectowatt.	5,25

El *mechero Danayrouse* (1895), combinación de los mecheros Clamond y Auer, sólo consume de 7 á 8 litros de gas por carcel-hora. Cuanto más rico en carbono es un gas, menor es su densidad y más pequeño debe ser el orificio de salida. Cuando el gas es rico en carbono, se obtiene el máximo poder de iluminación con el mechero de agujero ó de cola de pescado. Cuando el gas es pobre en carbono, el mechero ordinario de mariposa ó hendido es el que suministra el mayor rendimiento.

Los *mecheros de mariposa* se usan mucho en los pasillos, cocinas, escaleras y en todos los locales donde no se exige un alumbrado muy esmerado; se emplean también en las lámparas ó arañas de gas.

Los *mecheros-bujías* se usan principalmente en las arañas y candelabros, acompañando al mechero central.

En los *mecheros de recuperación* (Wenham, Cromartie, Danichewski, etc.), que convienen especialmente cuando se quiere provocar la ventilación, la temperatura de combustión es aumentada calentando el aire de alimentación de la llama por la circulación en sentido inverso de los productos de la combustión en un aparato denominado *recuperador del calor*.

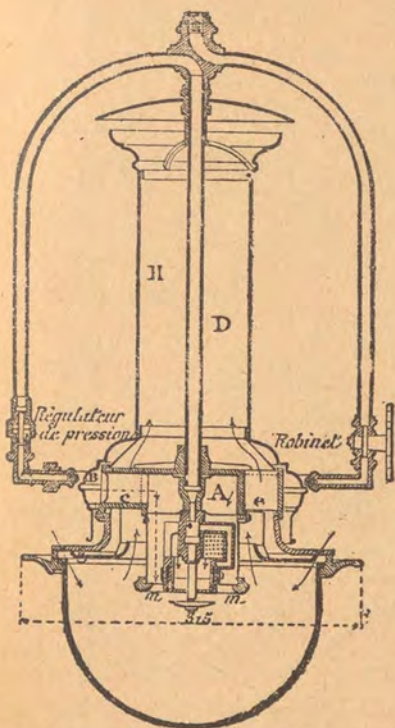


Fig. 105.

Lámpara Wenham (modelo antiguo).

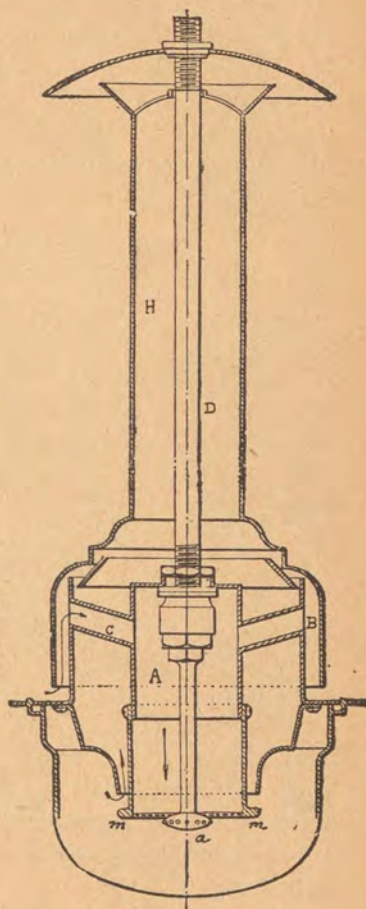


Fig. 106.

Lámpara Wenham (modelo actual).

EXPLICACIÓN: *Régulateur de pression*, regulador de presión.—*Robinet*, llave.

Para ventilar por medio de estos mecheros, se montan las lámparas debajo de vigas fingidas que corren á lo largo del techo y forman un canal de evacuación. Este canal está en comunicación directa con las chimeneas y las lámparas; aspira por un tubito que desemboca debajo del techo el aire de las capas superiores, que son las más calientes; el aire fresco es introducido por unos ventanillos.

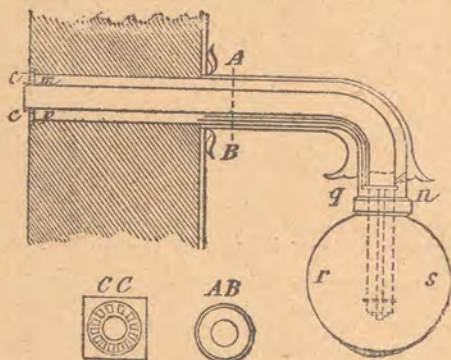


Fig. 107.—Mechero de gas.

En los mecheros llamados de *incandescencia*, el gas pone candente una sustancia capaz de producir una intensidad luminosa superior á la del carbono incandescente.

El mechero Auer se compone de una boquilla Bunsen, dotada en su parte superior de una capacidad en la cual se forma una mezcla de un volumen de gas con 2,88 volúmenes de aire, que producen la incandescencia de un tubo embebido de sales metálicas de torio, de circonio, de ditrio, etc. Este tubo debe ser reemplazado después de 350 á 400 horas de servicio. El empleo de este mechero, que suministra un alumbrado muy brillante, permite realizar, por añadidura, una reducción del consumo de gas, y por consiguiente una economía notable respecto al coste usual.

Debemos agregar á estas ventajas una disminución importante del calor producido por la combustión del gas.

El mechero Sellon está fundado en el mismo principio; una mecha de tela metálica de una liga de platino y de iridio es calentada hasta la incandescencia. En el mechero Clamond perfeccionado, se halla suspendida debajo de un recuperador de calor una corona de magnesio.

Acetileno (1).—El acetileno puro comprimido á una presión superior á dos atmósferas, y con mayor razón aún si está licua-

(1) Creemos del caso reproducir aquí el siguiente artículo, que publicamos en 1897 en la *Revista de Obras públicas*, el cual es un resumen de las propiedades generales del acetileno:

«El acetileno fué descubierto por Davy en 1836, y estudiado más tarde por Berthelot. Su fórmula es C^2H_2 . Hasta una época reciente no se ha aplicado en la industria, á pesar de que se conocían muchos medios de obtenerlo, porque ninguno de ellos producía cantidades bastante grandes para las aplicaciones.

Mr. L. T. Wilson, al tratar de formar eléctricamente ligas de calcio, observó que una mezcla de cal y de antracita en polvo, sometida á la temperatura del arco voltaico, se fundía, dando una masa compacta. Al examinarla, observó que no era lo que buscaba, y la arrojó á un recipiente lleno de agua; inmediatamente el líquido se descompuso, desprendiéndose un gas fétido que producía una llama muy luminosa al acercarle una cerilla encendida.

Nuevos experimentos hicieron ver que, en un horno eléctrico convenientemente dispuesto, la cal ó la creta finamente pulverizada, mezclada con carbón en polvo, antracita, hulla, cok ó grafito, se funde y se transforma en carburo de calcio, que encierra 40 partes de calcio y 24 de carburo en peso. Puesto en presencia del agua, este carburo la ataca, pasando el calcio al estado de cal más ó menos hidratada y uniéndose el carburo al hidrógeno para formar el acetileno.

Así se descubrió el procedimiento de preparación industrial de este gas, tan importante en la actualidad por sus aplicaciones diversas, y es especialmente al alumbrado.

El carburo de calcio es una sustancia sólida de color gris negruzco, cuyo peso específico es 2,262. Cuando es puro, produce, en contacto con el agua, 327 litros de acetileno por kilogramo. Abandonado al aire libre, es atacado superficialmente por la humedad, y no se deteriora tan rápidamente como podría creerse, á menos que no esté en estado pulverulento. Se puede, por lo tanto, moldearlo en cilindros al salir del horno eléctrico, y cada cilindro, de 500 gramos de peso, puede producir de 150 á 160 litros de acetileno.

Cuando se pone en contacto con una llama, el acetileno arde en el aire, produciendo una llama muy brillante y con mucho humo. Si se prende fuego en una probeta cilíndrica á una mezcla de volúmenes iguales de aire y de acetileno, se produce una llama de color rojo oscuro y se deposita negro de

do, es explosible. El acetileno puro, á presión menor que 2 atmósferas, nunca ocasiona explosiones. Y en los aparatos usuales basta 1/20 de atmósfera para conseguir que llegue el gas hasta la extremidad de las canalizaciones. El acetileno á baja presión no llega á ser explosible si no es mezclado con el aire en proporción mínima de 7 por 100. Para ponerse á cubierto de las explosiones basta emplear el acetileno á bajas presiones é impedir que se mezcle con el aire.

Los aparatos de que podemos disponer permiten realizar estas condiciones.

Los productos de la combustión del acetileno son relativamente poco abundantes: 7 litros de acetileno dan un carcel-hora, mientras que son necesarios, por término medio, 90 litros de gas de hulla para producir la misma cantidad de luz.

La luz de acetileno es perfectamente fija, aunque el gas se queme al aire libre. Su poder de iluminación es, por término medio, 15 veces mayor que el del gas de hulla.

En Francia, el decreto de 24 de junio de 1898 prescribe que se debe solicitar autorización para instalar una canalización fija de acetileno. Este decreto, y la circular de 28 de julio del mismo

humo en abundancia; con mezclas en que varía la proporción de aire desde 1,25 á 20 veces la del acetileno, y sólo entre estos límites, se producen explosiones cuyo máximo de violencia corresponde á 12 volúmenes de aire por 1 de acetileno. Este gas se puede liquidar á 0 grados, con una presión de unas 25 á 30 atmósferas. La densidad del acetileno es de 0,91, y exhala un olor particular muy desagradable.

Con la solución amoniacaal de protocloruro de cobre da un precipitado pardo rojizo, característico de acetiluro de cobre.

Es soluble en el agua, el sulfuro de carbono, el petróleo, la esencia de trementina, el cloroformo, la bencina, la naftalina, el ácido acético y el alcohol. Bajo la influencia de la electricidad se combinan directamente el carbono y el hidrógeno, produciendo acetileno. Se le puede obtener por medio del etileno, despojándolo de la mitad de su oxígeno, ya por la acción del calor ó de la electricidad, ya por medio de una combustión incompleta.

El acetileno forma numerosas combinaciones con los metales y con los metaloides, combinándose con los elementos del agua; forma un hidrato llamado *alcohol acetilico*, cuya fórmula es $C^2H^2(H^2O^2)$; es un líquido incoloro y volátil, cuyo vapor produce un olor fuerte é irritante».

(N. del T.)

año, naça dicen respecto á las condiciones que se deben imponer en este caso, salvo en lo tocante al acetileno comprimido y licuado.

ELECTRICIDAD (1)

Unidades eléctricas (2).—La unidad eléctrica de resistencia, el *ohm*, es la resistencia que ofrece á una corriente invariable una columna de mercurio de 14,4521 gramos de masa, de sección constante y de 106,3 centímetros de longitud á la temperatura de la fusión del hielo.

La unidad eléctrica de intensidad ó *ampere* es la décima parte de la unidad electromagnética de corriente. Está representada con suficiente aproximación para las necesidades de la práctica por la corriente invariable que deposita en un segundo 0,001118 gramos de plata.

La unidad de fuerza electromotriz ó *volt* es la fuerza electromotriz que sostiene una corriente de un ampere en un conductor cuya resistencia es de un ohm. Está representada con bastante aproximación para las necesidades de la práctica por la fracción $0,6974 \text{ ó } \frac{1000}{1434}$ de la fuerza electromotriz de un elemento Latimer Clark.

Mr. Violle define, bajo el título de *Unidades internacionales*, las siguientes:

El *coulomb* es la cantidad de electricidad transportada en un segundo por una corriente de un ampere.

(1) Consúltese para mayores detalles el *Cours d'électricité* de Mr. C. Sarazin, la *Pequeña enciclopedia electromecánica* de H. de Graffigny y las *Notes et formules de l'Ingénieur*.

(2) Sustituimos las definiciones algún tanto vagas del texto francés por las adoptadas en Francia oficialmente por decreto de 25 de abril de 1896, en cuanto á las unidades fundamentales, que son las tres primeras. Las demás son las propuestas por Mr. Violle.

El *farad* es la capacidad de un condensador cargado al potencial de un volt por un coulomb.

El *henry* es la inducción en un circuito en que la fuerza electromotriz es de un volt, cuando la corriente inductora experimenta una variación constante á razón de un ampere por segundo.

El *joule* es igual á 10^7 unidades C. G. S. de trabajo. Está representado bastante aproximadamente para las necesidades de la práctica por la energía gastada en un segundo por un ampere en un ohm.

El *watt* es igual á 10^7 unidades C. G. S. de potencia. Está representado con suficiente aproximación para las necesidades de la práctica por la potencia de un joule por segundo.

La unidad de luz es la cantidad de luz emitida en dirección normal por 1 centímetro cuadrado de superficie de platino fundido á la temperatura de solidificación:

Conductibilidad eléctrica.—Los metales son los cuerpos que mejor conducen la electricidad; representando por 100 la conductibilidad de la plata y del cobre, he aquí la de otros varios metales:

Mercurio.	1,61	Liga de oro y plata á 50 por	
Antimonio.	3,88	100.	16,12
Níquel.	7,89	Zinc.	29,9
Bronce con 20 por 100 de estaño.	8,4	Bronce silíceo telefónico. . .	35
Plomo.	8,8	Aluminio.	54,2
Platino.	10,6	Oro.	78
Acero Siemens.	12	Liga de cobre y plata á 50 por	
Estaño de Branca	15,45	100.	88,65
Hierro de Suecia	16	Bronce silíceo telegráfico. . .	98
Bronce fosforoso telefónico.	29	Cobre.	100
		Plata.	100

Los cuerpos *medianamente conductores* de la electricidad son: el carbón de retorta, el carbón de leña, el cok, los ácidos, las

disoluciones salinas, el agua del mar, el aire húmedo, el hielo fundente, el agua pura, las piedras, el hielo, la madera seca, la porcelana y el papel seco.

Las *sustancias aisladoras* principales son: la lana, la seda, el vidrio, el lacre, el azufre, la resina, la gutapercha, la goma laca, la parafina, la ebonita y el aire seco.

Pilas eléctricas domésticas.—Las pilas eléctricas son muy numerosas. La más sencilla de todas consiste en una placa de zinc sumergida en agua, mezclada con ácido sulfúrico, y otra de cobre ó de carbón de retorta; reúnen el cobre y el zinc por medio de un alambre de cobre, y se establece inmediatamente una corriente á través de este alambre (1). El polo positivo está constituido por el cobre ó el carbón, y el negativo por el zinc. La placa de zinc es atacada por el ácido, y se disuelve poco á poco en el agua acidulada. El agua es descompuesta, bajo la influencia de la corriente eléctrica, en oxígeno, que se combina con el zinc é hidrógeno que se desprende y se une al carbón ó al cobre.

Al cabo de algún tiempo el cobre se cubre de un depósito de zinc, y poco á poco la corriente disminuye y acaba por desaparecer.

La pila Leclanché, muy usada, se compone de una barra ó lámina de zinc (polo negativo) y de peróxido de manganeso mezclado con carbón de retorta (polo positivo), que se colocan en un vaso poroso lleno de una disolución de sal amoníaco. Esta pila exige poca vigilancia y es muy conveniente para las campanillas.

(1) Las propiedades que caracterizan la existencia de la corriente en un conductor son las siguientes:

1.ª El aumento de temperatura, que se manifiesta claramente cuando un trozo del conductor es un alambre muy delgado.

2.ª La desviación de la aguja imanada en presencia del conductor.

3.ª La *electrolisis* ó descomposición de las sales metálicas en disolución cuando se interrumpe el conductor y se sumergen en la solución los dos extremos.

(N. del T.)

No se debe exponer al calor ni á una humedad excesiva; conviene colocarla en un lugar ventilado, para facilitar la eliminación de los gases que engendran las reacciones químicas de la pila.

La conservación se limita á limpiar las placas de zinc y á echar 25 á 30 gramos de amoníaco cuando la corriente se debilita y las campanillas no funcionan bien.

Para poner en batería esta pila, se colocan los elementos en fila uno junto á otro, se llenan de agua hasta la mitad del vaso y se echan en cada uno 100 gramos de amoníaco; después se coloca en el primer vaso un elemento de carbón, que constituye el polo positivo; á su lado se pone uno de zinc, que se liga al elemento negativo del siguiente, y se continúa así hasta el último; queda libre en éste una lámina de zinc, que constituye el polo negativo.

Acumuladores.—Los acumuladores ó pilas secundarias son aparatos que, después de cargados de electricidad por medio de pilas primarias ó máquinas dinamos, pueden restituirla en forma de corriente, ya inmediatamente, ya al cabo de algún tiempo.

Cuando pasa una corriente entre dos láminas de metal sumergidas en un líquido, uno de los elementos de este líquido se dirige al polo positivo y el otro al negativo. Si estos cuerpos no se desprenden inmediatamente tienden á combinarse de nuevo, y crean así una fuerza electromotriz de polarización.

Los acumuladores no devuelven toda la energía eléctrica que han absorbido; sirven para regularizar la luz y evitar que se apague repentinamente. Permiten tener luz cuando el motor no está en marcha; cargándolos fuera del local que se trata de iluminar, los acumuladores pueden servir para obtener un alumbrado accidental.

Tubos acústicos.—Empléanse en las casas portavoces, que consisten en simples tubos acústicos, llamados *speaking tubes* en Inglaterra. Sirven para hablar de un piso á otro.

Los tubos acústicos se reducen á tubos con boquillas provistas de silbatos en cada extremidad. Para hacer uso de ellos, se saca el silbato, se sopla en el tubo y se vuelve á colocar en su sitio el silbato; el que está fijado en el extremo opuesto suena y avisa á la persona con quien se desea hablar, la cual á su vez sopla en el tubo y aplica la boquilla al oído. Al soplar el interlocutor hace sonar el primer silbato, retírase éste de la boquilla y se puede entablar inmediatamente la conversación.

Los tubos son de caucho, ó en todo caso flexibles y con envolvente de tejido de algodón, de lana ó de seda, en las partes móviles que llevan la boquilla. Las partes fijas se hacen de zinc ó mejor de cobre pulimentado interiormente. La boquilla y el silbato son generalmente de palisandro ó madera de violeta. El diámetro de los tubos varía de 16 á 30 milímetros.

Los *cuadros indicadores* se usan en los establecimientos importantes; una señal permite ver en ellos cuál es el tubo de donde procede el aviso, y por consiguiente la persona que desea hablar. El cuadro puede ser reemplazado por instrumentos que produzcan sonidos diferentes: cornetas, silbatos, etc.

Campanillas.—Las campanillas son de estaño ó de cobre. Sus accesorios son los muelles, apoyos, armellas, tubos ó conductos, cambios de tiro, torniquetes y alambres. Su colocación es muy fácil.

Se van reemplazando cada vez más las campanillas ordinarias y los tubos acústicos por los timbres ó campanillas eléctricas y los teléfonos.

Timbres eléctricos.—Los timbres eléctricos, derivados todos del sistema Neef de temblador, están constituidos (fig. 108) por un electroimán de dos ramas D; uno de los extremos A del conductor comunica con una pila, mientras que el otro B se une á una armadura formada de un hierro plano y colocada frente al

electroimán; esta lámina está dotada en su parte inferior de una varilla flexible, en cuyo extremo hay un martillo *d* destinado á golpear el timbre *b*, mientras que en su parte superior está sostenida por un resorte que comunica con el otro polo de la pila por un contacto *g*, que se interpone por la atracción del electroimán.

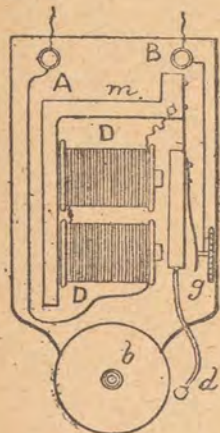


Fig. 108

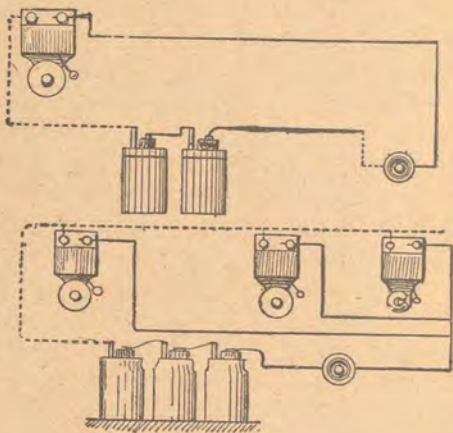


Fig. 109.

Cuando se oprime el botón de llamada se cierra el circuito eléctrico y el electroimán atrae la armadura, cuyo martillo *d* choca entonces con el timbre *b*. Mas como el resorte que sostiene la armadura habrá abandonado, á consecuencia de la atracción, el contacto *g* que le ponía en comunicación con la pila, la corriente se interrumpirá y la armadura volverá á su primitiva posición, es decir, á comunicar con la pila por el intermedio del resorte; restablecida la corriente, se reproducirán los mismos fenómenos, el timbre volverá á funcionar y así sucesivamente. La serie de golpes subsistirá mientras se mantenga oprimido el botón.

El *botón de llamada* (fig. 110) se compone de dos resortes metálicos, aislados y dispuestos de modo que cuando se oprime uno de ellos toca al otro y cierra el circuito que hace sonar el timbre.

La figura 109 representa en la parte superior la disposición completa de una campanilla sencilla, con su botón de llamada y su pila; esta disposición se comprende fácilmente á la simple inspección de la figura.

En la parte inferior de la misma figura se ve un botón único que hace sonar simultáneamente tres timbres.

Si el desarrollo del circuito no excede de 15 metros, basta un elemento de pila por cada timbre. Para desarrollos mayores se necesita un elemento más por cada 25 metros de conductor. El conductor debe estar desnudo en los puntos en que debe haber contacto y los tornillos terminales deben hallarse fuertemente apretados.



Fig. 110.

Fabricanse campanillas desde el precio de 3,75 pesetas con timbres de 60 milímetros de diámetro.

Los *conductores* se ocultan en lo posible, y debe procurarse alejarlos de los lugares húmedos, de las cañerías de agua y de gas y otros objetos metálicos (1).

Los alambres se pueden disimular fácilmente, pero tambien se pueden dejar aparentes en los pasillos, antecámaras, escaleras de servicio, etc.

Al cruzar los muros, es conveniente, para evitar el contacto y la humedad, proteger los conductores por medio de un tubo de gutapercha ó de caucho, envuelto en otro de metal.

Los alambres conductores que se usan en el interior de las ha-

(1) Si no se puede evitar colocarlos en situaciones como las indicadas, deben aislarse por medio del caucho.

bitaciones son de cobre rojo, protegido por un enlucido de pez, betún y goma laca, cubierto de seda ó de algodón.

Para atravesar el espesor de los pisos en los sótanos, pisos bajos, etc., es preferible envolver los conductores en un tubo de plomo y formar un cable reuniendo varios (protegidos separadamente por una envolvente de gutapercha) y cubriendo el conjunto con una tela alquitranada.

Los alambres deben colocarse bien tendidos; se sostienen por medio de aisladores. Cuando son muy numerosos, se emplean ganchos vitrificados ó apoyos guarnecidos de ebonita.

Frente á los empalmes se descubren los alambres cortando la envolvente y raspándolos, se retuercen uno con otro apretándolos fuertemente y se cubren con gutapercha en hoja, calentándola para que adhiera al cobre ó con tela impregnada de pez.

Cuadros indicadores.—Los cuadros indicadores (que se emplean para completar las instalaciones de campanillas eléctricas cuando hay muchas en una casa) sirven para dar á conocer, por la aparición de un tarjetón en un ventanillo, de qué cuarto procede el aviso transmitido por el timbre.

Un cuadro indicador (fig. 111) se compone de una caja de madera cerrada por una tapa de cristal con charnelas. La superficie interior del cristal está cubierta de una espesa capa de pintura, exceptuando los cuadrados ó círculos que se dejan transparentes para que detrás de ellos aparezcan los números. El número, inscrito en una placa muy ligera, está fijado á una aguja imanada móvil al rededor de un eje horizontal y mantenida en equilibrio entre los carretes de un electroimán. Los polos del electroimán cambian con el sentido de la corriente; la aguja imanada es, pues, atraída á la derecha ó á la izquierda y el número aparece ó se oculta. Un botón colocado en la parte inferior del cuadro obra sobre un contacto dispuesto como el del botón de llamada y sirve de conmutador; la rama del electroimán em-

puja entonces á la aguja, que vuelve á su posición primitiva y hace que desaparezca el número.

Los cuadros indicadores niquelados, con dos números, valen 16 francos; con tres números, 20; de cuatro á veinte números, á unos 5,50 francos cada número.

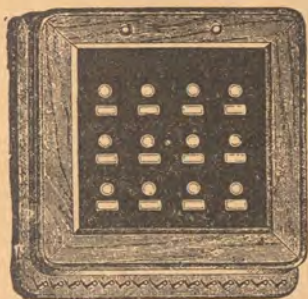


Fig. 111.

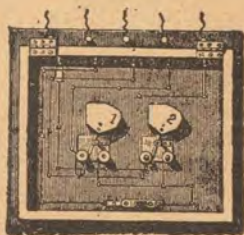


Fig. 112.

Cuando se desea que un mismo aviso se transmita simultáneamente á varios puntos, se conexionan con un mismo botón de llamada dos ó más cuadros indicadores colocados en distintos puntos y que den al mismo tiempo indicaciones idénticas.

La figura 113 representa un cuadro anunciador y un cuadro repetidor con ocho botones de llamada.

Campanillas de aire.—Las campanillas de aire se instalan como las eléctricas. Utilízase en ellas la presión atmosférica. Los alambres son reemplazados por unos tubitos de plomo ó de caucho que pueden ocultarse fácilmente. La llamada se efectúa por un botón, ó más á menudo por medio de una pera de caucho.

Telefonía.—Los tipos de teléfonos son muy numerosos, pero todos están fundados en el mismo principio.

El teléfono de Graham Bell (fig. 114) es una caja circular de

madera, adaptada al extremo de un manguito, también de madera, en cuyo interior hay una barra imanada. Frente á la extremidad libre de la barra se encuentra una lámina vibrante de hierro

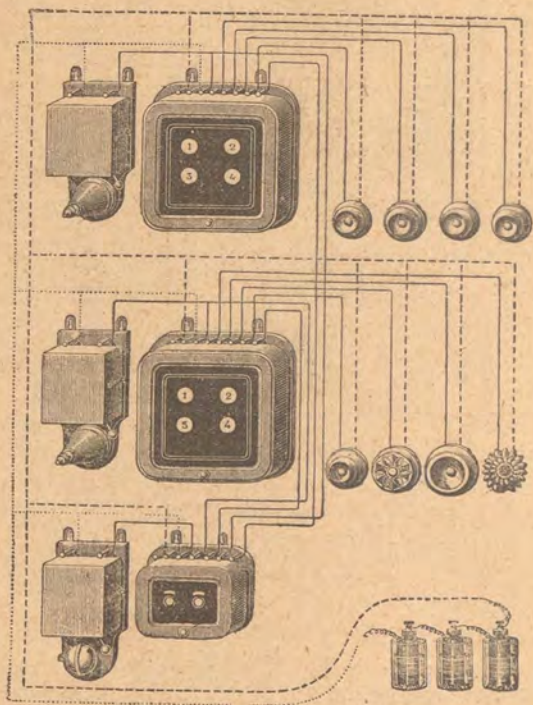


Fig. 113.

revestida de estaño muy delgada. En el mismo extremo de la barra se ha fijado un carrete magnético rodeado de alambre muy fino. La lámina vibrante debe hallarse lo más próxima posible á la barra, pero no tanto que pueda tocarla al vibrar por efecto de la voz.

El teléfono Gower es una modificación del precedente; el aparato está provisto de un llamador sonoro.

En el teléfono de Ader, que es el más usado (fig. 115), se aumenta la potencia del receptor por medio de una armadura su-

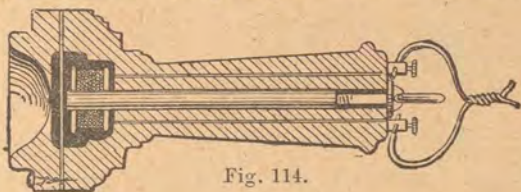


Fig. 114.

plementaria que sobrexcita los efectos magnéticos. Este teléfono magnetoeléctrico tiene el imán encorvado según un círculo que sirve de asidero al instrumento.

Un anillo de hierro dulce ó de *sobrexcitación* se halla situado delante de la placa vibrante.

Los precedentes tipos de teléfonos tienen receptores y transmisores iguales. En los teléfonos de pila, al contrario, estos



Fig. 115.

dos aparatos son diferentes. El aparato de transmisión exige el empleo de la pila, mientras que el receptor puede ser constituido por uno de los sistemas que acabamos de examinar. La pila permite transmitir la voz á una distancia mucho mayor.

El aparato de transmisión de Edison se compone de una boquilla de ebonita; una lámina vibrante está colocada sobre un disco de carbón de 0^m,025 de diámetro, que se puede alejar ó aproximar á la lámina vibrante por medio de un tornillo dispuesto en la cara posterior del aparato. A la parte superior del disco de carbón se aplica una placa de platino con un botón de marfil. La corriente de una pila atraviesa el disco y pasa desde allí al teléfono receptor ordinario. Las vibraciones de la voz, conduci-

das por el aire al diafragma, se transmiten por el botón de marfil y la placa de platino del disco de carbón; éste experimenta en consecuencia presiones que hacen variar la intensidad de la corriente, y estas variaciones hacen funcionar al teléfono receptor.

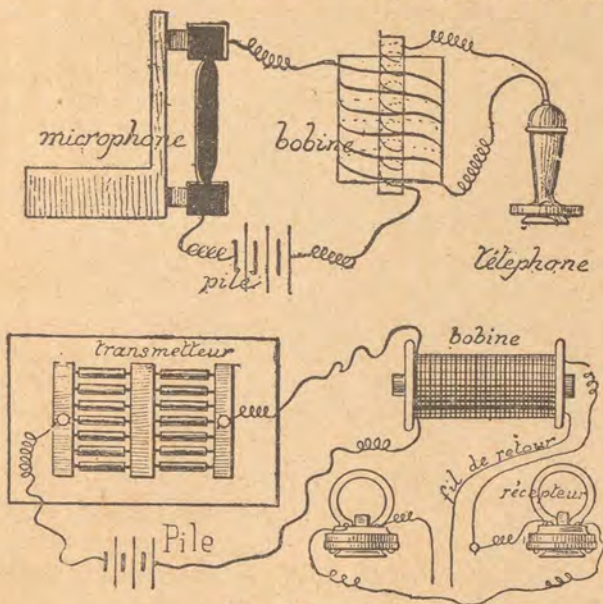
El **micrófono** de Hughes, perfeccionado posteriormente á su invención, que se realizó en 1877, permite transmitir la palabra á distancias muy grandes y reproducir sonidos muy débiles. Compónese (fig. 116) de una ó varias barritas de carbón de retorta terminadas en punta y mantenidas verticalmente entre dos dados de carbón fijos á una de las caras de una caja sonora. Estos dados se hallan intercalados en un circuito que comprende una pila y un teléfono magnético que hace las veces de receptor. La más pequeña vibración que llegue á la caja sonora se transmite á los dados y á la barrita. La resistencia en el punto de contacto pasa, pues, por una serie de variaciones que influyen sobre la intensidad de la corriente y producen un sonido en el receptor.

El tipo actual de micrófono transmisor de Ader (fig. 117) se compone de tres placas de carbón dispuestas paralelamente, que sostienen entre ellas cierto número de cilindros de carbón de 6 á 8 milímetros de diámetro. Están terminados en sus extremos por unos pezones que se introducen en agujeros abiertos en las placas, pero dejando mucho juego. Este aparato descansa sobre una lámina vibrante de madera, muy delgada, que forma un *pu-pitre*.

Edison ha perfeccionado este aparato (fig. 117) no enviando á la línea la misma corriente de la pila, sino haciendo pasar á ésta por el hilo grueso de un carrete de inducción y haciendo que recorra la línea la corriente secundaria inducida. La figura 117 muestra al mismo tiempo el esquema de la disposición general de una red telefónica completa, tipo Ader.

Uno de los ganchos de los cuales se suspenden los receptores

constituye una palanca móvil y sirve de conmutador; cuando el receptor está enganchado hace bajar por su peso al gancho, el cual cierra entonces el circuito del timbre y abre el del receptor. Cuando se descuelga el receptor, la palanca bascula por la acción de un resorte, cierra el circuito del receptor y abre el del timbre.



Figs. 116 y 117.

EXPLICACIÓN: *Microphone*, micrófono.—*Bobine*, carrete.—*Pile*, pila.—*Téléphone*, teléfono.—*Transmetteur*, transmisor.—*Fil de retour*, conductor de retorno.—*Récepteur*, receptor.

El aparato va provisto de un pararrayos de peine.

Una estación telefónica completa comprende un aparato de transmisión con su pila y su carrete de inducción, un conmutador, dos receptores (uno para cada oído), una campanilla y una pila para hacer funcionar la campanilla de la otra estación.

La figura 118 representa un aparato Ader y la 119 es el esquema de una estación del mismo sistema. La campanilla debe hallarse dispuesta de modo que funcione cuando avisen de la estación opuesta. Una vez oído el aviso, se adaptan los receptores á los oídos, y al hacerlo, deben quedar las dos estaciones en correspondencia sin que funcionen las campanillas.

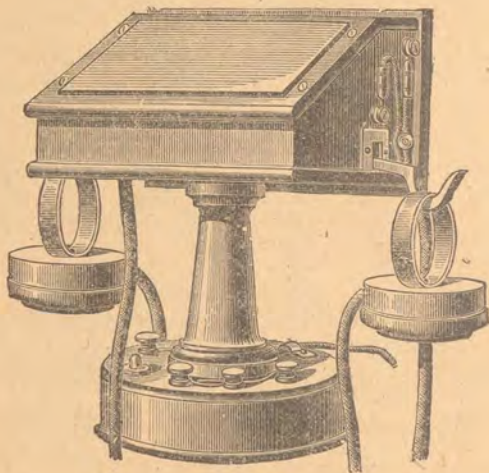


Fig. 118.

La pieza C es un conmutador formado de una palanca que puede apoyarse por el extremo *c* en los contactos 1 y 2; bajo la acción de su peso se halla en contacto con 1, pero si se suspende del gancho C uno de los receptores, se establece el contacto de la palanca con 2. Esta es la posición del aparato cuando no funciona, y es la representada en la figura 119; la palanca comunica por el punto *o* con la línea.

Se ve en *a* otro pequeño conmutador de botón ó de manecilla que sirve para llamar. En la posición de reposo establece la comunicación entre 2 y la campanilla, pero puede también conexio-

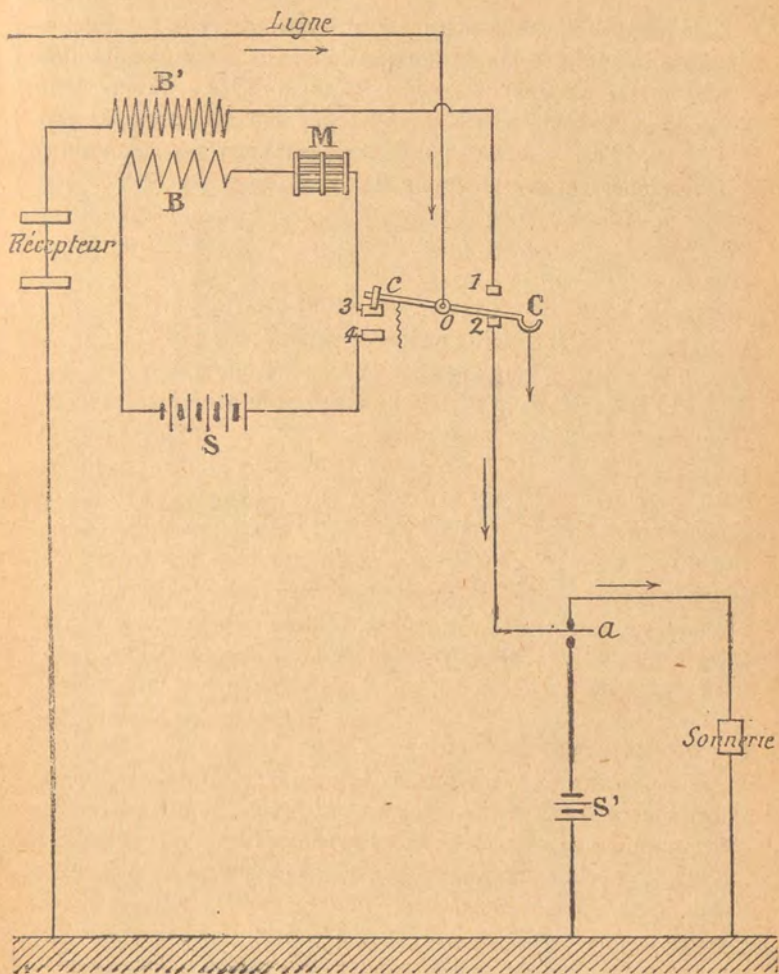


Fig. 119.

EXPLICACIÓN: *Ligne*, línea.—*Récepteur*, receptor.—*Sonnerie*, timbre.

nar el contacto 2 y una pila local S'; basta para ello bajar la palanca α . Supongamos estas dos estaciones en las condiciones que acabamos de examinar: si apoyamos en la palanca α , haremos que la pila S' emita una corriente; la electricidad pasa por 2, C y la línea (en el sentido opuesto al de las flechas de la figura), y llega á la otra estación. Transportémonos á esta segunda estación: recibirá la corriente como lo indica el esquema y la conducirá, pasando por la campanilla, hasta el suelo; la campanilla funcionará y el interesado podrá contestar.

Trátase ahora de conversar. El circuito primario del carrete de inducción B, indicado por trazos gruesos (fig. 119), está interrumpido entre los contactos 3 y 4; mas una pieza de cobre unida á la palanca C, pero aislada de ella, puede ponerlos en comunicación y cerrar así el circuito que pasa por el micrófono M. Esto ocurre cuando se retira el receptor móvil colgado del gancho ϵ . En estas condiciones, no se pueden enviar ni recibir avisos por medio del timbre. El circuito secundario está constituido por la línea, las palancas C, los devanados de hilo delgado y los receptores de las dos estaciones. Basta descolgar el receptor para poner la pila S en acción y para alimentar el circuito primario con una corriente *continua*; las vibraciones emitidas delante del teléfono hacen que esta corriente sea ondulada. Cuando la conversación ha terminado, basta colgar el receptor del gancho correspondiente para cortar la corriente primaria.

En las *centrales telefónicas* se reunen los conductores de un gran número de abonados. Hay en ellas unos cuadros permutadores y un conmutador de varias direcciones. Si una persona desea hablar, oprime el botón de llamada, con lo cual hace funcionar la campanilla y aparecer el número correspondiente á su aparato en la estación central; ésta, á petición del interesado, le pone en comunicación con la persona que indique, disponiendo el conmutador en la posición conveniente. Fabricanse pequeñas *estaciones telefónicas* domésticas desde 20 francos en adelante.

El teléfono Ader comprende: 1 transmisor (100 francos), 2 receptores (100 francos), 1 timbre (15 francos), 4 elementos Leclanché (10 francos); se debe agregar el costo de la línea, de alambre de acero galvanizado ó de bronce silíceo.

Condiciones de abono en Madrid.—Además de las disposiciones generales vigentes sobre redes telefónicas, la Compañía madrileña de Teléfonos incluye en sus contratos con los particulares las siguientes condiciones:

1.^a El precio del abono es de 300 pesetas al año, pagaderas por trimestres anticipados de 75 pesetas cada uno, dentro de los cinco primeros días de cada trimestre.

Si la instalación de la estación telefónica se verificase dentro del transcurso de un trimestre, el abonado pagará la parte de cuota correspondiente á los días que falten hasta fin del trimestre y la cuota correspondiente al primer trimestre natural completo.

No será devuelta cantidad alguna satisfecha por abono ni descontada de las cuotas pendientes de pago, aunque se deje el abono antes de expirar el plazo por que estuviere hecho ó prorrogado.

2.^a Si la cuota trimestral del abono no fuese satisfecha dentro de los cinco primeros días de cada trimestre, la Compañía se reserva el derecho de suspender la comunicación del abonado y de considerarle como baja, sin perjuicio de exigirle el pago del trimestre ó del tiempo por que el abono estuviere hecho ó debiere considerarse como reservado.

3.^a El abonado que quiera dejar de serlo deberá avisar *por escrito* á la Compañía cinco días antes, cuando menos, de la fecha en que expire el plazo por que el abono estuviere hecho ó la prórroga trimestral que tuviere pagada.

Si no se hubiere dado aquel aviso por escrito, y con la anticipación prevenida en el párrafo anterior, el abono se considerará renovado por un trimestre natural, y el abonado estará obligado á satisfacer la cuota correspondiente al mismo.

Si, aunque se haya dado oportunamente el aviso, el abonado hiciere uso de su estación telefónica dentro del nuevo trimestre, también se considerará renovado el abono.

4.^a Las traslaciones de aparatos se harán por la Compañía,

pero por cuenta del abonado, aplicándose para este efecto las reglas siguientes:

Por cada traslación dentro de una misma habitación se satisfarán 7,50 pesetas.

Por cada traslación de una habitación á otra, dentro del domicilio del abonado, se satisfarán 12,50 pesetas.

Por cada traslación exterior á otro domicilio, en el mismo ó en diferente edificio, se satisfarán 35 pesetas.

En los casos en que por ser de mayor importancia los gastos de una traslación interior ó exterior deba ésta considerarse como extraordinaria, la Compañía lo hará saber previamente al abonado para ponerse de acuerdo sobre la cantidad que deba satisfacer.

5.^a El abonado que se diere de baja y renovase su abono en otro domicilio antes de haber transcurrido un plazo de seis meses tendrá que pagar el coste de la traslación.

6.^a No se permiten los endosos de los abonos.

7.^a Ningún abonado tendrá derecho á indemnización por el cambio de número á que pudiere verse sujeto por necesidades del servicio.

8.^a Las reparaciones de los aparatos se harán solamente por los empleados de la Compañía, pero los abonados serán responsables de los desperfectos que sufran los aparatos por causas accidentales que no puedan atribuirse al uso racional de los mismos; en este caso será de cuenta del abonado el coste de la reparación.

9.^a El abonado se compromete á que no se haga de su estación telefónica un uso á que corresponda un tipo de tarifa más alto que el señalado en la condición 1.^a

10. No podrá unirse á la red telefónica de esta capital ningún hilo ni aparato que no pertenezca á la misma Compañía.

11. Los abonados consignarán una fianza de 75 pesetas en garantía de la buena conservación del material de la Compañía y del cumplimiento de las condiciones anteriores.

12. Terminado el abono no se pondrá obstáculo alguno á los empleados de la Compañía para que retiren del domicilio del abonado los aparatos pertenecientes á la misma.

13. La Compañía cuidará del entretenimiento de las líneas y aparatos y adoptará las disposiciones convenientes para el mejor desempeño del servicio telefónico, pero no acepta responsabilidad alguna por este concepto ni podrá quedar sujeta á otra indem-

nización que á la devolución de las cuotas cuando fuere procedente.

Alumbrado eléctrico.— El alumbrado eléctrico ofrece grandes ventajas sobre todos los demás sistemas en cuanto al aseo y comodidad; mas tratándose de instalaciones domésticas en pequeña escala, el gasto de su establecimiento es demasiado crecido, en la mayoría de los casos, para que pueda ser práctico. Por el contrario, cuando la instalación es de alguna importancia, el alumbrado eléctrico es muy recomendable, y así se explica que se vaya extendiendo cada día más.

En muchas poblaciones donde existen estaciones centrales de electricidad y distribuciones públicas, para instalar el alumbrado eléctrico en las casas basta conexionar los aparatos del alumbrado doméstico con la distribución general. Un contador marca entonces el consumo de energía eléctrica.

Quando no hay medio de utilizar la electricidad de una estación central, es posible obtener la fuerza motriz necesaria para los aparatos del alumbrado eléctrico por medio de una rueda hidráulica ó de una turbina, si existe en las inmediaciones una corriente de agua; por medio de un motor de gas ó de aire comprimido en las ciudades que poseen fábricas de gas ó de aire comprimido, y finalmente, acudiendo al empleo de una máquina de vapor ó un motor de petróleo (1).

El motor de gas con dos volantes es el más práctico para esta aplicación. La velocidad más conveniente es de 200 á 300 revoluciones por minuto. El motor puede accionar las dinamos, ya por medio de correas, ya por platillos de fricción que comunican al árbol de la dinamo la misma velocidad del árbol motor, dejando á la transmisión alguna elasticidad.

Las máquinas *dinamos* (2) transforman el trabajo mecánico en

(1) Consúltese *Moteurs à gaz et à pétrole*, por Aimé Witz.

(2) Consúltese *La Dynamo*, modelo desmontable, por Carlos Volker t.

energía eléctrica. Se componen de un *inductor*, formado por uno ó varios electroimanes que engendran el campo magnético; de un *inducido*, que gira en este campo y en el cual se produce la corriente que se ha de utilizar, y de un *colector* que recoge las corrientes inducidas y las rectifica, si es necesario. Las dinamos pueden ser de corrientes alternativas ó de corrientes continuas; estas últimas son las que se usan casi exclusivamente en las instalaciones particulares.

La excitación de las dinamos puede ser en *serie*, en *derivación* ó *compound*; es decir, con doble circuito de excitación, uno en serie y otro en derivación, lo cual permite adaptar mejor la marcha de la máquina á las exigencias variables del alumbrado.

Las dinamos se deben instalar en locales frescos, bien ventilados y secos. Se deben evitar las chispas en los puntos de contacto de las escobillas con los colectores.

Los *conductores* de electricidad transmiten la energía eléctrica engendrada por la dinamo ó los acumuladores hasta los aparatos que deben utilizarla.

Estos conductores son cables ó alambres de cobre rojo rodeados de una materia aisladora. En los lugares húmedos deben colocarse dentro de tubos de plomo.

Los conductores se colocan en listones de madera provistos de una ranura para alojarlos y que se cubren con una moldura, ó se fijan á unos aisladores que evitan las pérdidas de corrientes.

Colócase un *cortacircuitos* en cada cambio de sección de los conductores y delante de cada lámpara ó grupo de lámparas. El cortacircuito lleva un hilo fusible, cuya sección está determinada con arreglo á la corriente máxima á que debe dar paso. Si por una causa cualquiera aumenta la intensidad de la corriente de un modo anormal, hasta el punto de llegar á ocasionar peligro, el hilo fusible se volatiliza y corta la corriente; en este caso, los aparatos colocados más allá del cortacircuito quedan fuera de todo peligro.

Un *interruptor* rige cada lámpara ó cada grupo de lámparas que deban funcionar simultáneamente; este interruptor va encerrado en una sustancia aisladora.

Se pueden emplear también las pilas para hacer que funcionen las lámparas eléctricas.

La Compañía Edison fabrica lámparas de 18 volts que dan una luz de 5 bujías y pueden reemplazar á una lámpara ordinaria y hasta á un mechero de gas.

Para emplear estas lámparas hace falta una batería de 9 pilas de bicromato, de gran superficie; estas últimas tienen la ventaja de que no se desgastan mientras no funcionan, lo cual evita sacar de las pilas las placas de zinc cuando no se ha de utilizar la lámpara.

La instalación se hace en las mismas condiciones que para el alumbrado intermitente; el interruptor puede ser reemplazado por un botón que apaga y enciende, cuya disposición es análoga á la de un botón de campanilla. Oprimiéndolo, se cierra el circuito y la lámpara se enciende; apoyando nuevamente sobre él, se abre el circuito y la luz se apaga.

En el caso de que la batería esté cerca de las lámparas, basta una pila de nueve elementos; si está lejos, se necesitan diez, para compensar la mayor resistencia del circuito.

Cuando se quieren alimentar varias lámparas á la vez, conviene emplear pilas mayores sin aumentar el número de elementos.

Las pilas de un litro de capacidad pueden alimentar la luz hasta veinte horas sin necesidad de tocarlas; es decir, pueden hacer funcionar una lámpara durante cinco ó seis días á razón de tres á cuatro horas diarias. Después de este período hay que vaciarlas, limpiarlas y volverlas á montar.

A los tres ó cuatro meses de servicio es menester renovar los vasos porosos, porque se encuentran completamente cubiertos de sales de cromo.

Estas manipulaciones de líquido acidulado constituyen la prin-

cipal molestia de esta clase de alumbrado; el día en que se encuentre un sistema más cómodo, que no exija mayor cuidado que la pila Leclanché (y son muchos los inventores que tratan de ello), el alumbrado eléctrico por medio de pilas será de una aplicación mucho más práctica.



Fig. 120.

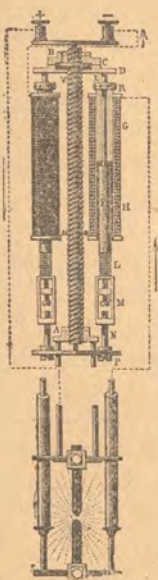


Fig. 121.



Fig. 122.

El alumbrado eléctrico es aplicable principalmente á las fábricas, grandes salas, vías públicas, etc. Para estos diversos usos la electricidad es engendrada por dinamos.

Los *focos luminosos eléctricos* pueden ser clasificados en tres categorías: las lámparas de arco ó reguladores, las lámparas de incandescencia ó candentes y las bujías eléctricas.

Las *lámparas de arco* (figs. 120 y 121) producen la luz por

medio de un arco voltaico luminoso que se establece entre dos carbones que se mantienen algo separados y colocados en prolongación uno de otro, los cuales son recorridos por una corriente eléctrica. Los carbones están enlazados con los conductores que proceden de los dos polos de la dinamo ó de la batería de acumuladores.

Colócase el carbón positivo arriba y el negativo abajo.

Cuando se emplean corrientes continuas, el carbón positivo se desgasta doblemente que el negativo; por esta razón se da al primero una sección mayor que al segundo.

Al desgastarse el carbón positivo se ahueca en forma de cráter, al mismo tiempo el carbón negativo se afila y adquiere una forma terminada en punta.

El arco voltaico es conveniente para el alumbrado de superficies extensas al aire libre ó para locales de bastante elevación, donde no ofrece inconvenientes una luz viva; este sistema no se presta á la iluminación de aposentos.

A medida que se van desgastando los carbones es necesario irlos acercando, sin lo cual se interrumpiría el alumbrado; por esta razón hace falta un *regulador mecánico*. Uno de los tipos más conocidos, el de Cance, que es el representado interior y exteriormente por las figuras 120 y 121, se compone de un tornillo vertical que gira al rededor de su eje, y á lo largo del cual corre una tuerca llamada *tuerca motriz*; ésta soporta uno de los carbones por medio de dos varillas. Esta tuerca tiende á descender por efecto de su peso, y como las varillas impiden su giro, hace girar al tornillo que la sustenta. En la parte superior del tornillo hay otra tuerca llamada *reguladora*, que descansa sobre un platillo fijo al tornillo y limita de este modo el descenso.

Cuando el aparato no funciona, los dos carbones están en contacto. Cuando pasa la corriente, cruza las espiras del carrete H; entonces los núcleos de hierro dulce se elevan y arrastran al platillo anular D. La superficie de éste adhiere á la tuerca regu-

ladora; esta última, no pudiendo ya girar, imprime una rotación al tornillo. La tuerca motriz sube, los carbones se separan y se establece el arco voltaico; pero aumentando la separación de los carbones á medida que se van quemando, la resistencia crece, la intensidad disminuye en los carretes y los núcleos E de estos últimos descienden á su vez por efecto de la gravedad y de los resortes.

El disco y la tuerca reguladora siguen el mismo movimiento, y llega un momento en que la adherencia del platillo ó de la tuerca no son suficientes para compensar la acción de la gravedad determinada por la tuerca motriz, la cual, al descender, aproxima los carbones. La regulación se verifica, según esto, por la adherencia entre el platillo y la tuerca reguladora.

Una de las lámparas de arco más sencillas es la de Pilsen (Fabius Henrion, de Nancy); funciona con tensiones mínimas de 52 volts.

Las *lámparas de incandescencia* (fig. 122) se componen de una bombilla de vidrio en la cual se ha hecho el vacío y que contiene en su interior un filamento de carbón vegetal, cuyos extremos se hallan conexionados con los dos polos de la lámpara.

El filamento está ensanchado en sus extremos para aumentar su resistencia mecánica. Arróllase haciéndole describir una ó varias curvas en el interior de la bombilla para aumentar la intensidad de la luz y la resistencia á los choques y á las variaciones de longitud.

Fabricanse lámparas de incandescencia desde 1 á 500 bujías; los tipos corrientes son los de 4, 5, 8, 10 y 16 bujías.

El alumbrado eléctrico por incandescencia se adapta bien á las habitaciones particulares; se pueden obtener agradables efectos de luz encerrando las lámparas en globos ó tulipanes de vidrio de colores variados.

Una *lámpara de incandescencia* de 10, 16 ó 20 bujías vale

1,25 pesetas; la de 25, 1,50; la de 32, 2; la de 50, 3, y la de 100, 10. A estos precios se debe añadir para una lámpara de 10 bujías:

Boquilla sin llave.	2,50	Interruptor.	3,50
Cortacircuito.	3,00	Conductor aislado, el metro. . .	0,25
Placa fusible.	0,50		

La instalación de 8 lámparas de 10 bujías cuesta en conjunto:

Ocho lámparas.	32,00	Conmutadores.	15,00
Boquillas sin llaves.	20,00	Conductor aislado, el metro. . .	1,50
Cortacircuito.	9,00	Varillas huecas.	0,85
Placas fusibles.	0,75	Perforación.	9,00

Los precios de las lámparas incandescentes F. Gabriel y H. Angenault y de sus accesorios son, en Madrid, los siguientes:

Modelos corrientes.

Tensión en volts.	Número de bujías.	Precio.
45 á 125	5	1,25 pesetas.
—	10	1,25 —
—	16	1,25 —
—	20	1,25 —
—	25	1,50 —
65 á 125	32	2,00 —
—	50	3,00 —
—	100	10,00 —

Las lámparas de forma esférica tienen un aumento de 25 céntimos neto por lámpara.

Modelos especiales.

Tensión en volts.	Número de bujías.	Precio.
20 á 40	5, 10 y 16	2,50 pesetas.
30 á 40	32	4,50 —
45 á 60	32	3,75 —
45 á 60	50	6,00 —
150	10 y 16	1,75 —

Hay lámparas de poco consumo de 90 á 115 volts y de 10 y 16 bujías. Consumen 2 1/2 watts por bujía y tienen una duración de unas *quinientas* horas. Su empleo conviene en los casos en que se dispone de poca fuerza motriz ó cuando el fluido eléctrico es de un precio muy elevado.

El precio de estas lámparas, de 10 y 16 bujías, es de 1,35 pesetas.

Las lámparas esmeriladas de 5 á 32 bujías tienen un aumento de 0,25 céntimos y de 0,35 las de 50 bujías.

Accesorios.

Soporte de madera para vela de 130 y 150 milímetros. . .	1,00 peseta.
Tubo ópalo para vela de 130 y 150 milímetros.	0,60 —
Idem de colores rosa, azul ó amarillo.	0,75 —
Portalámpara de rosca ó bayoneta.	1,25 —
Idem de id. id., con llave.	2,25 —

El cuadro siguiente indica el número de lámparas necesario para obtener una iluminación aceptable, teniendo en cuenta la superficie en planta y la altura de las habitaciones:

Longitud de la habitación.	Ancho de la habitación.	Altura de la habitación.	Lámparas incandescentes de 16 bujías.	Altura de las lámparas sobre el piso.	Número de metros cuadrados por lámpara.
4 ^m ,6	4 ^m ,7	3 ^m ,8	2	2,0	8,4
5 ,6	5 ,6	4 ,4	5	2,0	5,7
7 ,5	7 ,5	5 ,3	9	2,5	5,3
10 ,0	10 ,0	6 ,9	16	2,8	5,5
12 ,5	12 ,5	9 ,4	25	3,5	5,6
5 ,7	15 ,7	12 ,5	40	4,0	5,8
12 ,8	18 ,8	14 ,0	60	4,7	5,4
22 ,0	20 ,0	15 ,7	100	5,6	4,0

La lámpara eléctrica más usada es la de 16 bujías (*candles*), que dura 600 horas y cuesta 3 pesetas la lámpara, ó sea medio céntimo de coste por hora por causa del desgaste ; consume próximamente 3,5 watts por bujía. El consumo de electricidad por

hora es, pues, de 6,95 céntimos; añadiendo 0,5 por el desgaste, viene á ser el coste total de 4,656 céntimos el carcel-hora.

Las *bujías eléctricas* del tipo Jablochhoff son lámparas en las cuales el arco voltaico se produce entre dos carbones colocados uno junto á otro y separados por una capa de materia aisladora, que se quema á medida que disminuye la intensidad del arco á consecuencia del desgaste de los carbones. Las bujías necesitan, para obtener la misma intensidad, mayor fuerza que las lámparas de arco; así es que este sistema se va abandonando cada vez más.

Condiciones de abono en Madrid.—A continuación reproducimos los modelos de los contratos con los particulares de las dos Compañías principales de Madrid: la *Compañía Madrileña* y la *Compañía Inglesa*.

CONDICIONES GENERALES DE LA COMPAÑÍA MADRILEÑA
DE ELECTRICIDAD

1.^a La *Compañía Madrileña general de Electricidad* ejecuta por su cuenta y se reserva el derecho exclusivo de hacer las acometidas con sus cables, los empalmes de todos los conductores, hasta el electrómetro-contador; de restablecer la distribución de las corrientes en aquellos conductores que hubieren sido cortadas, pudiendo asimismo tomar derivaciones de sus acometidas para el servicio de otros abonados.

2.^a El abonado, que hace siempre la instalación por su cuenta, puede elegir cualquiera de los instaladores autorizados. El instalador designado tendrá que cumplir el reglamento especial de la Compañía para instalaciones.

El servicio técnico de la Compañía reconocerá después minuciosamente la instalación, concediendo la acometida únicamente á la que á su juicio reúna las suficientes condiciones técnicas, sin que por este examen se contraiga á responsabilidad alguna la Compañía.

La conservación y renovación de los aparatos, hilos, lámparas de todas clases y carbones para los arcos son de cuenta del abo-

nado; sin embargo, *la Compañía suministra gratuitamente las primeras lámparas incandescentes de toda nueva instalación.*

3.^a Cuando el abonado desee cambiar la intensidad de las lámparas primeramente instaladas, ó cualquier modificación en otra parte de su instalación, deberá avisar á la Compañía, por si este cambio exige alteración en los hilos. La falta de cumplimiento de esta condición puede ocasionar al abonado graves deterioros en su instalación y el perjuicio de quedar sin corriente.

4.^a La medición de las corrientes eléctricas se hace por medio de los electrómetro-contadores que la Compañía suministra exclusivamente á los abonados. Las lecturas del consumo se anotan en la libreta que se entrega á los abonados y en las hojas que llevan los dependientes de la Compañía al hacer este servicio. En caso de falta de la libreta del abonado hace fe completa la hoja de lectura de la Compañía.

Los electrómetro-contadores se entregan en calidad de depósito á los abonados, que pagarán por su uso conforme á la tarifa mensual siguiente:

Por un electrómetro-contador ó un contador de tiempo.

Hasta	12 amperes.....	2,50	pesetas.
—	15.....	2,75	—
—	25.....	3,50	—
—	30.....	3,75	—
—	50.....	4,00	—
—	100.....	5,00	—
—	150.....	6,50	—
—	200.....	8,00	—
—	300.....	10,00	—
—	400.....	12,50	—
—	600.....	15,00	—
—	800.....	18,00	—

Queda al solo cargo de la Compañía la colocación de los contadores, determinando el tipo necesario á cada instalación, y son del único cuidado de la Compañía las lecturas, conservación y reformas que exijan, así como dar cuerda á estos aparatos, que precisa hacerse á lo menos cada tres semanas.

En caso de deterioro del contador, producido por el abonado, éste pagará el daño.

5.^a El precio de la unidad eléctrica para el alumbrado de 100 watts-hora (que equivale al consumo de tres lámparas de 10 bujías por hora), es el de *once céntimos de peseta.*

Conforme á este precio, se calcula aproximadamente:

Para lámpara incandescente reglamentaria.

De 5 bujías por hora.	2,2	céntimos de peseta.	
De 10 —	3,7	—	—
De 16 —	5,5	—	—
De 25 —	8,6	—	—
De 32 —	11,0	—	—
De 50 —	15,6	—	—
De 100 —	30,5	—	—

Por lámpara de arco, siempre que ardan dos al mismo tiempo.

De 3 amperes por hora.	0,19	céntimos de peseta.	
De 6 —	0,37	—	—
De 9 —	0,56	—	—
De 12 —	0,75	—	—
De 20 —	1,24	—	—

6.^a El precio de la unidad eléctrica de 1.000 watts-hora, con destino á motores, calefacción ú otros efectos industriales, es de 0,50 pesetas.

Los hilos conductores para estas aplicaciones han de ser, en toda la extensión de su tendido, completamente diferentes de los empleados en el alumbrado, de modo que puedan distinguirse á primera vista y con facilidad unos de otros. Queda terminantemente prohibido el hacer en un conductor destinado á los efectos industriales cualquier derivación para el alumbrado.

7.^a La cuenta de la cantidad de electricidad consumida por cada abonado se hace mensualmente por los interventores de la Compañía, conforme á los arts. 4.º, 5.º y 6.º. Su pago se efectúa al contado. Las reclamaciones sobre consumo, que por justo motivo fuesen atendidas por la Compañía, serán deducidas en la factura del mes siguiente al que recayese el acuerdo de la Compañía. La Compañía se reserva el derecho de pedir al abonado una garantía suficiente para su crédito.

8.^a El abonado queda facultado por su contrata á utilizar en todas las horas del día y de la noche la corriente eléctrica; pero si la Compañía se ve obligada á interrumpir su servicio por accidentes que imposibiliten su trabajo, quedará relevada de sus obligaciones.

El abonado no tendrá derecho en ningún caso á indemnización alguna de perjuicios.

9.^a Los abonados que se ausenten de Madrid, ó que por cual-

quier motivo cierren sus casas, impidiendo por espacio mayor de tres semanas el servicio de lecturas de la Compañía, deberán avisar á ésta con veinticuatro horas de anticipación para que se interrumpa el suministro de corriente durante la ausencia. La falta de este aviso obligará á la Compañía á formular la cuenta del consumo durante la ausencia, en cantidad proporcional á la última factura presentada al abonado.

10.^a El abonado que no desee continuar utilizando la corriente está obligado á avisar á la Compañía con un mes de anticipación.

11.^a La Compañía tiene en todo tiempo el derecho, sin necesidad de diligencia ó trámite judicial, de cortar las corrientes y suspender el suministro de las mismas: cuando el abonado haga modificaciones en su instalación sin consentimiento previo de la Compañía; cuando impida la entrada en su establecimiento ó domicilio á los interventores de la Compañía para examinar el estado de los conductores y de los aparatos, ó verificar las lecturas en el contador, y cuando el abonado no efectúe con puntualidad el pago á la Compañía de las cuentas debidas.

CONDICIONES GENERALES DE LA COMPAÑÍA INGLESA DE ELECTRICIDAD

1.^a La instalación del abonado, que ha de conectarse con los cables de la Compañía, deberá hacerse por personas cuya competencia conste en la Compañía.

2.^a Los Ingenieros de la Compañía reconocerán toda la instalación, y no la conectarán con sus cables si no reuniese las condiciones necesarias para que pueda utilizarse sin temor ni peligro alguno, sin que por este examen contraiga responsabilidad alguna la Compañía.

3.^a La Compañía colocará en sitio conveniente, á juicio de su Ingeniero, un contador y un transformador, ú otros aparatos necesarios de su propiedad, siendo responsable el abonado de los deterioros que por su causa sufran dichos aparatos.

4.^a El abonado recibirá de la Compañía una libreta, en la que sus empleados anotarán las unidades de luz que acuse el contador, y el abonado satisfará su importe á la presentación de la factura con arreglo á la siguiente tarifa:

Por cada unidad de 1.000 watts-hora, 1,10 pesetas.

Por el alquiler del contador satisfará la cantidad de...

5.^a Todo abonado podrá colocar en su instalación las lámparas que desee, pero no podrá variar el número ni intensidad que aparecen bajo su firma al final de este contrato, sin pedirlo y haber obtenido autorización por escrito de la Compañía.

Es indispensable el cumplimiento de esta condición, porque de otro modo se expone el abonado á que los aparatos y cortacircuitos se deterioren y quede toda la instalación sin luz instantáneamente.

La Compañía suministrará gratuitamente las primeras lámparas de toda nueva instalación.

6.^a La renovación de lámparas es por cuenta del consumidor, quien tiene derecho á adquirirlas donde le convenga, siempre que la fuerza electromotriz no sea menor de 100 volts, que es el minimum que consiente el transformador.

7.^a El abonado consiente que la Compañía mande á sus empleados que inspeccionen su instalación y aparatos cuando lo tenga por conveniente, y les franqueará la entrada en su casa para ese objeto.

8.^a La Compañía tiene derecho á unir al transformador de este señor abonado los cables de otras instalaciones, y si no fuera suficiente su potencia, podrá colocar otro transformador de la necesaria para suministrar la corriente á las instalaciones así conectadas.

9.^a En el caso de que la Compañía tenga que hacer trabajos que no puedan efectuarse mientras exista la corriente, podrá cortar ésta durante su ejecución.

10.^a Si la cuenta mensual por suministro de luz, instalación ó contador permaneciere sin pagar diez días después de presentada, la Compañía tiene el derecho de cortar la comunicación, sin que el abonado pueda hacer reclamación de ninguna especie.

11.^a La Compañía se reserva el derecho de pedir al abonado una garantía suficiente para su crédito.

12.^a En caso de interrupción de la corriente eléctrica, cualquiera que sea su duración y que produzca que se apaguen las luces de esta instalación, el abonado no tendrá derecho en ningún caso á indemnización alguna de perjuicios.

13.^a Cuando el abonado se ausente de Madrid por un tiempo que exceda de quince días, lo comunicará por escrito con cuarenta y ocho horas de anticipación á la Compañía, que desconectará la instalación, interrumpiendo así la corriente, sin gasto para el

abonado; si no se recibiese este aviso la Compañía cobrará al abonado la cantidad mínima de 11 pesetas al mes durante el tiempo de su ausencia, aunque el contador no marque ni señale consumo alguno.

14.^a El abonado podrá dejar de serlo cuando lo tenga por conveniente, avisando por escrito á la Compañía, y ésta le suministrará la luz eléctrica mientras lo estime oportuno.

Instrucción para las instalaciones eléctricas en el interior de las casas. (Según la Cámara sindical de las industrias eléctricas.)

Calidad de los materiales.—1. Todos los cables y alambres conductores serán de cobre, y su conductibilidad será por lo menos igual á 90 por 100 de la del cobre puro (1).

2. La sección se determinará por la condición de que la pérdida de carga entre el aparato de empalme y la lámpara más alejada no exceda del 3 por 100 del voltaje en el empalme. Además, deberá ser siempre suficiente para que el paso de una corriente de intensidad doble de la normal no produzca un calentamiento superior á 40°. Este resultado se conseguirá en general siempre que la densidad de la corriente no exceda de:

3 amperes por milímetro cuadrado para secciones de	1 á 5 m/m cuadrados.
2 amperes por milímetro cuadrado para secciones de	5 á 50 m/m —
1 ampere por milímetro cuadrado para secciones que excedan de	50 m/m —

En fin, no se empleará ningún conductor cuya alina esté formada por un hilo único de un diámetro inferior á 9/10 de milímetro.

3. El uso de conductores desnudos, prohibido en principio, podrá ser autorizado en ciertos casos particulares. Cualquiera que sea la naturaleza de los locales, la cubierta aisladora del hilo ó la envolvente de protección mecánica deben ser impermeables.

4. El aislamiento se obtendrá por medio de una ó varias capas de materias no conductoras aplicadas directamente al alma de

(1) Es decir, la conductibilidad correspondiente á una resistencia específica inferior á 1,80 microhms-centímetros.

cobre. Esta envolvente aisladora deberá ser bastante resistente, para no sufrir deterioros durante el montaje.

5. *Protección mecánica.*—Por regla general, los alambres estarán siempre provistos de una protección mecánica independiente de la capa aisladora. Si se colocan á lo largo de los muros en locales húmedos, esta envolvente protectora deberá formarse con una capa impermeable. Se podrán emplear molduras de madera en los locales secos. Estas molduras deberán ser de madera muy seca y cerradas con sus correspondientes tapas. Cuando se dejen aparentes los conductores en locales secos, lo cual no se hará, en lo posible, más que cuando queden fuera del alcance de la mano, deberán ser protegidos por una cinta, un trenzado ú otra cubierta cualquiera independiente de la capa de materia aisladora.

6. *Interruptores.*—La materia que constituya la base de los interruptores deberá ser apropiada á la situación en que deban colocarse. Los interruptores deberán asegurar el contacto y no calentarse al paso de la corriente. Cuando la interrupción puede producir un arco notable, por ejemplo, con más de 5 amperes á 100 volts, es necesario que el aparato no pueda permanecer en una posición intermedia y que su apoyo sea de un material incombustible é indeformable.

7. *Cortacircuitos é hilos fusibles.*—Los cortacircuitos deben hallarse dispuestos de tal suerte que la fusión de un hilo no determine un corto circuito. Los hilos fusibles deben ser fáciles de reemplazar, y no ocasionar proyecciones de metal fundido. Deberán marcarse con una cifra muy aparente que represente la corriente normal para la cual han sido establecidos. Se deberán fundir con una corriente igual á lo sumo al triple de la corriente normal.

8. *Lámparas de arco.*—Las lámparas de arco estarán siempre dotadas de envolventes y de ceniceros. Las lámparas instaladas en el exterior tendrán sus tornillos terminales perfectamente abrigados contra la lluvia y los choques. Los reostatos deberán estar montados sobre una materia incombustible y no higrométrica. Sus conductores estarán calculados de modo que la temperatura no pase de 200° cuando el funcionamiento es normal.

Condiciones del montaje.—9. *Conductores.*—Las molduras que sirven para proteger mecánicamente á los conductores no deben presentar ninguna discontinuidad en los empalmes ó en los án-

gulos. Los conductores no tendrán más sujeción en ellos que las molduras que sirven de tapas. No se podrán colocar dos hilos en la misma ranura. En los cruzamientos con las cañerías de gas se aumentará la capa de aislamiento y la de protección mecánica. En el paso á través de los muros y de los techos la protección mecánica se podrá formar ventajosamente con un tubo de una materia dura, redondeando los ángulos. Si dicho tubo es metálico, deberá proteger al conductor una capa aisladora suplementaria que rebase los extremos del tubo. Cuando se coloquen conductores aparentes separados su separación mínima deberá ser de 1 centímetro, y se fijarán de modo que se conserve esta separación.

10. *Conductores dobles.*—Pueden emplearse conductores dobles que encierren los dos alambres en una envolvente común, formada por una cinta ó un tejido; pero el aislamiento eléctrico de los dos hilos y su separación deberán asegurarse perfectamente. Esta prescripción es igualmente aplicable á conductores de la misma polaridad.

11. *Hilos flexibles.*—No se emplearán hilos flexibles más que en los casos en que sean inevitables. Se ligarán á los aparatos de modo que la tracción no pueda destruir el aislamiento de los hilos. Sus empalmes con los alambres gruesos se harán con soldaduras esmeradas. Se colocará un hilo fusible simple en uno de los puntos de unión de un hilo flexible con dos conductores.

12. *Soldaduras.*—Las soldaduras se harán evitando el empleo de sustancias líquidas para limpiar la superficie del metal. No deberán constituir puntos débiles, ya eléctrica, ya mecánicamente, y el aislamiento eléctrico deberá restablecerse con sustancias aisladoras equivalentes á las que se emplean como envolventes en los cables y en los alambres.

13. *Cuadros y aparatos pequeños.*—Es siempre recomendable que los circuitos partan de cuadros en los cuales se lleve la subdivisión tan lejos como sea posible. Estos cuadros deberán hallarse separados de los muros, y las uniones de los hilos y de los cables estarán en lo posible en la cara aparente. Se deben tomar las precauciones necesarias para que no se pueda ocasionar ningún corto circuito por el contacto con algún objeto metálico.

14. *Cortacircuitos.*—Cada circuito estará dotado en su origen de un doble cortacircuito. Cada derivación, y aun cada subdivisión en que la intensidad pueda llegar á 5 amperes, llevará igual-

mente un aparato de éstos. El cortacircuito deberá ser fácilmente accesible, y estará situado fuera del alcance de materias inflamables.

15. *Aparatos.*—Si los aparatos llevan un gran número de lámparas, éstas se dividirán en varios grupos que consuman á lo sumo 5 amperes cada uno, y cada grupo deberá estar provisto de su doble cortacircuito. Las arañas, candelabros fijos á los muros, etcétera, que sólo se usen para luz eléctrica, estarán aislados eléctricamente en sus puntos de apoyo, y la masa de los aparatos no deberá formar parte integrante del circuito. Las boquillas se fijarán de modo que no puedan girar. Cuando estos aparatos se utilicen á la vez con gas y con electricidad, deberán satisfacer á las siguientes condiciones:

1.º La masa del aparato estará eléctricamente aislada de la canalización del gas por 500.000 ohms por lo menos.

2.º Las boquillas de las lámparas de incandescencia, ó la masa de las lámparas de arco, deberán también aislarse eléctricamente de la del aparato.

3.º Finalmente, los conductores, perfectamente aislados y protegidos, se fijarán adaptándolos á las formas del aparato, y de modo que no puedan ser deteriorados por el calor del gas.

16. *Lámparas de arco.*—Cada circuito de lámparas de arco comprenderá un interruptor y un plomo fusible. Si se hace uso de resistencias, se colocarán de modo que se evite el contacto con cualquier materia inflamable, alejadas de las paredes para que éstas no peligren por el calentamiento del conductor y dispuestas de suerte que quede asegurada la circulación del aire.

17. *Aislamiento.*—El aislamiento deberá ser tal que, en una sección cualquiera de la instalación, la pérdida de corriente que se pueda ocasionar, ya entre un conductor y la tierra, ya entre dos conductores, sea á lo sumo igual á una diezmilésima de la intensidad de la corriente que debe alimentar los aparatos comprendidos en dicha sección. Por ejemplo, una derivación recorrida por una corriente de 10 amperes deberá poseer un aislamiento tal, que la pérdida no exceda de 0,001 ampere; en este caso, en un circuito de 100 volts de tensión, el valor del aislamiento será $100/0,001 = 100.000$ ohms.

Pararrayos.—Los pararrayos, inventados por Franklin, se fundaban únicamente en un principio en el supuesto de que las

puntas metálicas atraen el fluido eléctrico de las nubes tempestuosas. Por consiguiente, para descargar una nube, se consideraba suficiente dotar de puntas metálicas las cubiertas de los edificios y poner estas puntas ó pararrayos en comunicación por medio de un conductor con la tierra, en la cual iría á perderse la electricidad.

En realidad, cuando una nube tempestuosa está electrizada positivamente, por ejemplo, obra por influencia sobre la tierra y atrae el fluido negativo, el cual se acumula en los cuerpos situados en la superficie.

Los cuerpos más elevados son los que poseen mayor tensión y los más expuestos, por consiguiente, á la descarga eléctrica; pero si estos cuerpos están armados de puntas metálicas ó pararrayos, el fluido negativo, atraído de la tierra por la influencia de la nube, se escapa á la atmósfera y neutraliza el fluido positivo de aquella. El pararrayos impide, pues, que se acumule la electricidad en la superficie de la tierra; pero además tiende á reducir las nubes á su estado natural, doble efecto que previene la caída del rayo.

Cuando el desprendimiento de electricidad es demasiado grande, el pararrayos llega á ser insuficiente para descargar el suelo, y la descarga se produce; pero entonces, el pararrayos, por su mayor conductibilidad, recibe la descarga y preserva al edificio.

Según las instrucciones del 20 de mayo de 1795 de la Comisión encargada de estudiar la instalación de pararrayos en la ciudad de París, «en una construcción ordinaria, una barra protege eficazmente el volumen de un cono de revolución que tiene por vértice la punta del pararrayos, por altura la misma de la barra contada desde el caballete y por radio de la base esta misma altura multiplicada por 1,75; así, una barra de 8 metros protege eficazmente un cono recto, cuya base á la altura del caballete tendrá $1,75 \times 8^m = 14$ metros de radio. En la práctica se adopta una separación algo mayor entre dos pararrayos contiguos, á condición de enlazarlos por un circuito de caballete».

Admitese también que la barra de un pararrayos protege un espacio circular de radio igual al doble de su altura.

La instrucción de 1823 contiene restricciones á estas reglas generales. Admite que en los edificios que comprenden campa-

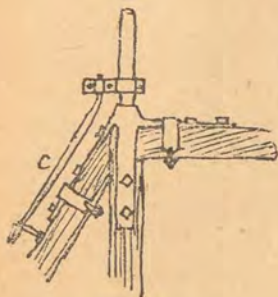


Fig. 125.

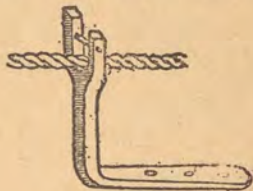


Fig. 123



Fig. 124.



Fig. 126.



Fig. 127.

narios que se elevan á 30 metros de altura sobre los tejados de los demás cuerpos no se debe considerar como protegido más que un espacio circular de radio igual á esta altura, es decir, de 30 metros. Ponillet creyó también «que el radio del círculo de protección puede ser tan grande para un edificio cuya cubierta ó cuyas armaduras son metálicas como para un edificio que no comprendiese en su parte superior otros materiales que la madera, la teja ó la pizarra».

Todo pararrayos se compone de una barra metálica terminada en una punta elevada en el aire y de un conductor metálico. Este último parte del extremo inferior de la barra y va á parar á un punto del terreno ocupado por una masa de agua.

La barra debe ser muy afilada, pero bastante resistente para no poder ser fundida por el rayo; el conductor debe hallarse en perfecta comunicación con el terreno; en toda la longitud del conductor no debe existir solución alguna de continuidad.

La altura de la barra varía conforme á la regla dada más arriba. Estas barras son de hierro dulce de Suecia ó de Berry galvanizado. A fin de evitar oscilaciones capaces de fatigar las armaduras, se da á las barras una forma cónica ó piramidal, con un diámetro de unos 60 milímetros en la base inferior y 10 milímetros en la superior.

Adóptase generalmente como regla asignar en la base á la barra un diámetro igual á la centésima parte de su altura, pero raras veces llega á 0^m,10, pues la altura no suele llegar á 10 metros; para proteger extensiones mayores es preferible multiplicar el número de pararrayos, á fin de evitar las averías que pueden provocar en las barras demasiado grandes y pesadas las vibraciones que ocasiona el viento.

La barra se fija al edificio que se desea proteger por medio de horquillas de formas variables (fig. 126).

El extremo de los pararrayos está provisto de una punta de cobre ó mejor de platino. Esta punta de platino debe tener, según Gay-Lussac, por lo menos 0^m,05 de longitud y se debe soldar con plata á una varilla de cobre puro de 0^m,50 de longitud montada sobre la barra de hierro.

La barra debe ser galvanizada para evitar su oxidación; termina en la parte inferior por un ensanchamiento, para impedir que el agua de lluvia penetre en el orificio.

Cuando el pararrayos debe ir revestido con adornos de zinc se suelda un cono que aleja las aguas de su base.

Una vez establecida la barra y fijada á la armadura, se ajusta á la base un collar de hierro que sirve para fijar á él el cable conductor. Este collar debe tener 0^m,05 de ancho; está formado de dos piezas metálicas ligadas por tres pernos que las oprimen contra el cable conductor y la barra (fig. 125). Las superficies se raspan y se interpone entre ellas una lámina de plomo que, al aplastarse por efecto de la presión, se adapta á todas las desigualdades y asegura un contacto íntimo; la junta se completa con una soldadura de estaño.

El conductor del pararrayos está constituido por un cable de hierro con envolvente protectora, por un cuadradillo de 2 centímetros de lado ó por un cable de cobre rojo de menor diámetro.

El conductor está sostenido en algunos puntos por apoyos de hierro forjado con placas de fijación ó empotramiento (sin aisladores), las cuales afectan ordinariamente las formas de las figuras 123 y 124.

Para evitar una tensión exagerada del conductor á causa de su propio peso en las partes verticales, se le sujeta por medio de apoyos como el representado en la figura 127.

El conductor, desde su llegada al suelo hasta su extremo, debe ser protegido por una capa de alquitrán. Para mantenerlo húmedo, se le hace pasar por una capacidad llena de carbón; después descende por el pozo hasta sumergirse en el agua. Su extremidad está provista de garfios de varias puntas y de mucha superficie; esta parte debe ser galvanizada, y debe hallarse sumergida constantemente en el agua á una profundidad de 1 metro por lo menos.

Cuando no se puede disponer de un pozo, se elige el lugar más húmedo; se abre en el terreno un agujero profundo de 3 á 5 centímetros de diámetro, y en él se coloca el extremo ramificado rodeado de cok, lo mismo que toda la parte del conductor que penetra en el terreno.

En los terrenos secos, además de este agujero, se deberán abrir

varias zanjas de 4 á 5 metros; en su fondo se dispone una barra de 2 centímetros en comunicación con el conductor; se cubre la barra con cok y se rellenan las zanjas con tierra vegetal.

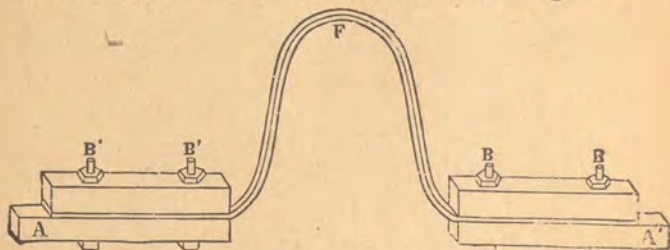


Fig. 128.—Compensador de dilatación de los pararrayos.

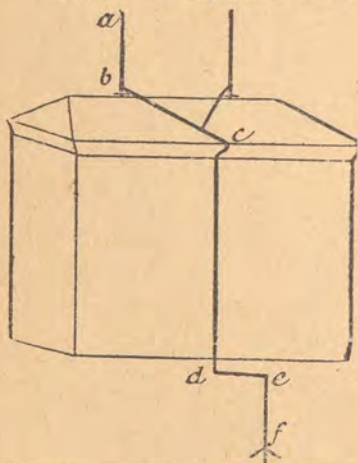


Fig. 129.—Disposición del pararrayos sobre el tejado.



Figs. 130 y 131.

Todas las piezas metálicas que formen parte de la construcción, y cuya masa sea de alguna importancia, se conectarán metálicamente con los pararrayos por medio de cables de 7 ú 8 milímetros de diámetro.

Cuando estalla el rayo, entra por la punta del pararrayos en la barra y en el conductor y va á neutralizarse en la masa de agua.

Es indispensable ligar el pararrayos con las diversas partes del edificio; se forma para ello un *circuito de caballetes* que está constituido por un cuadradillo de 2 centímetros de lado, ó por un conductor de cobre que corre sin interrupción á lo largo de los caballetes de todos los cuerpos de edificio que se quieren proteger; está ligado metálicamente con todas las barras de pararrayos, y, por consiguiente, con el conductor y con la masa de agua subterránea.

Evítanse las roturas debidas á la dilatación estableciendo en los tejados compensadores. Este aparato (fig. 128) se compone de una banda de cobre rojo de 2 centímetros de ancho, 5 milímetros de espesor y 70 centímetros de longitud, cuyos extremos se sueldan con los del conductor ordinario de hierro, cogiéndolos con otros dos trozos de 15 centímetros de longitud y del mismo calibre que los conductores; en estas condiciones, la banda de cobre puede plegarse, oponiendo poca resistencia á la dilatación de los dos trozos de conductor que pone en comunicación.

Supongamos que, para el juego de las dilataciones, se haya dejado una separación de 0^m,15 entre dos barras del circuito, siendo la temperatura de 20°, por ejemplo, al tiempo de colocarlas; supongamos además que, para salvar esta separación y restablecer la continuidad metálica del circuito, se hayan soldado y unido con pernos los extremos de la banda de cobre con los de los conductores; entonces, en este punto se concentrarán todos los efectos de las dilataciones ó contracciones debidas á las variaciones de temperatura.

A medida que la temperatura se eleve y se vaya acercando á su límite de 60° sobre cero, la dilatación aproxima los extremos de las barras de modo que, con la temperatura máxima, la separación se reduce á 0^m,10, por ejemplo, y entonces el compensador se cierra, elevándose el vértice á la altura máxima.

Por el contrario, un enfriamiento hasta -20° separa cada vez más los extremos de las barras, y con el frío más intenso, que corresponde á la temperatura citada, llega, por ejemplo, á $0^{\text{m}},20$, abriéndose el compensador y descendiendo el vértice á su posición más baja.

Para asegurar la evacuación rápida del fluido es conveniente emplear por lo menos un conductor por cada dos pararrayos y colocar, en cuanto sea posible, los conductores en la fachada más expuesta á las lluvias.

En el pararrayos de Mr. Grenet se sustituyen los conductores de barras de hierro por cintas de cobre rojo (de $0^{\text{m}},15$ á $0^{\text{m}},50$ de longitud), forradas de estaño ó de plomo.

«Estos conductores, dice Becquerel, son cintas de cobre rojo de 3 centímetros de ancho, 2 milímetros de espesor y longitud indefinida; aplícanse (sin formar resalto sensible) á los tejados y á los muros de los edificios; siguen todos los contornos de las molduras, pueden ser disimulados por una capa de pintura y, en fin, en los puntos en que son accesibles, se protegen por medio de una envolvente de hierro galvanizado de sección rectangular. Unos corchetes especiales para cada parte del edificio sujetan los conductores, permitiendo el juego de la dilatación. Finalmente, la forma aplanada de los conductores facilita los empalmes, que pueden hacerse soldando superficies extensas, lo cual es favorable á la buena conductibilidad.

La flexibilidad de estos conductores permite satisfacer de un modo completo á las prescripciones de la Academia de Ciencias, y conexas eléctricamente con los conductores principales todas las partes del edificio, los pisos y las cañerías diversas.

Adóptanse precauciones muy especiales para establecer una buena comunicación con el suelo. Los contactos con la tierra se obtienen por medio de espirales planas formadas por 16 metros de cinta y sumergidas horizontalmente en el agua (figs. 130 y 131).

Un metro de cinta pesa 500 gramos, mientras que un metro de un conductor reglamentario de hierro de igual conductibilidad pesa 3 kilogramos.

Los conductores de cobre pueden, según esto, establecerse en tejados ligeros, sin ocasionar los gastos que origina el establecimiento de conductores pesados como las barras ó cables de hierro.

La facilidad de la colocación ha permitido á Mr. Grenet reducir el precio de su sistema de protección á las dos terceras partes y á veces á la mitad del necesario para la instalación de conductores de hierro. Pero en esta economía que consigue Mr. Grenet influye también la supresión de esas enormes barras, las cuales reemplaza por otras cortas de cobre situadas en todos los puntos culminantes de los edificios.»

Citaremos, finalmente, el sistema mixto de Boivin, que emplea barras grandes y pequeñas.

Presupuesto de un pararrayos simple con accesorios (Ch. Magne).

1 barra de 6 metros con su apoyo, bridas y pernos. . .	125 francos.
Galvanización de dicha barra con zinc.	35 —
Cable de cobre rojo puro de 0 ^m ,013 de diámetro, unos 20 metros á 3 francos.	60 —
15 apoyos, unos 20 metros á 2 francos.	30 —
Tornillos, clavijas, pernos, etc.	10 —
Collar de toma de corriente.	8 —
Extremo inferior del conductor enterrado ó sumer- gido en un pozo.	10 —
Punta de bronce, cono de platino.	20 —
Total.	298 francos.

ÍNDICE

PÁGINAS

Unidad de calor.—Combustibles.	1
Potencia calorífica de los combustibles.	4
Calor transmitido á través de una pared.—Conductibilidad de los cuerpos.	5
Calor radiante.—Chimeneas.	9
Ventosas y chimeneas perfeccionadas.	14
Construcción de los cañones de chimeneas y tubos de humo.	21
Calefacción de las habitaciones.	30
Estufas ó caloríferos.—Caloríferos metálicos.—Caloríferos de porcelana.	32
Caloríferos de aire caliente.—Calorífero Gurney.	40
Hogares de pisos de Mignel Perret.	53
Calefacción por agua caliente á baja presión.	57
Calefacción por medio de agua caliente á alta presión.	59
Calefacción por el vapor.	64
Aerocalorífero de Anthonay.—Calefacción por el gas.	71
Precios de los aparatos de calefacción.	76
Calefacción de las estufas.—Calefacción de los baños.	77 á 79
Cocinas económicas.	83
Ventilación.—Ventilación doméstica.	85
Ventilación de los talleres.	94
Alumbrado.—Calor desprendido por las diversas luces.	95
Servicio del gas en Madrid.	97
Instrucciones relativas al alumbrado y á la calefacción por el gas.	102
Cañerías.—Contadores.—Canalización.	104
Acetileno.	115
Electricidad.—Unidades eléctricas.—Conductibilidad.—Pilas.	117
Acumuladores.—Tubos acústicos.—Campanillas eléctricas.	120
Campanillas de aire.—Tefonía.—Micrófonos.	125
Condiciones de abono en Madrid.	133
Alumbrado eléctrico.—Condiciones de abono en Madrid.	135 á 143
Instrucción para las instalaciones eléctricas en el interior de las casas.	148
Pararrayos.	151

